Instrucciones de servicio

Husillo de motor RM-A/HF 4040 DC-SZ

Versión 005
Menú 1.43

swiss cutting systems

Contenido

1 Descripción del producto 5
1.1 Introducción 5
1.2 Módulo de fresado 5
1.3 Husillo de motor HF 4040 DC-SZ 6
1.4 Motón, convertidor de frecuencia 7
1.5 Elementos de mando en el panel de mando 8
1.6 Datos técnicos 9

2 Disposiciones de seguridad 10
2.1 Uso previsto 10
2.2 Ejemplos de un uso no previsto 11
2.3 Peligros por un uso no previsto 11
2.4 Equipo de protección 12
2.5 Peligro originado por la emisión de polvo tóxico 13

3 Manejo 14
3.1 Descripción de menú 14
3.2 Convertidor de frecuencia 15
3.2.1 Conectar/desconectar el convertidor de frecuencia 15
3.2.2 Convertidor de frecuencia - Activar el modo de reposo 15
3.2.3 Asignar un convertidor de frecuencia 16
3.2.4 Indicación de estado 17
3.2.5 Ajustar el número de revoluciones del husillo de motor 17
3.3 Módulo de fresado 18
3.3.1 Soporte de módulo 18
3.3.2 Insertar el módulo 19
3.3.3 Extraer el módulo 20
3.3.4 Guardar el módulo 21
3.4 Husillo de motor HF 4040 DC 22
3.4.1 Cambiar la pinza de sujeción 22
3.4.2 Cambiar la fresa 23
3.5 Cambiar el husillo de motor 24
3.6 Alimentación del husillo de motor 26
3.7 Ajustar la intensidad de aspiración 27
3.8 Determinar un husillo de motor como herramienta para el módulo 28
3.9 Inicialización 28
3.9.1 Introducción 28
3.9.2 Ajustar el punto cero 28
3.9.3 Ajustar la posición arriba 29
3.9.4 Ajustar la posición abajo 30
3.9.5 Ajustar Z compensar 31
3.9.6 Controlar las posiciones de fresa 32
3.9.7 Inicializar la aspiración 33
3.9.7.1 Ajustar la posición de aspiración 33
3.9.7.2 Ajustar la posición de aspiración arriba (offset) 34
3.10 Realizar ajustes en función del material 35
3.11 Realizar un corte de prueba 35

6531011,005,11-2009, pvc

4 Mantenimiento, limpieza 36
4.1 Lista de mantenimiento 36
4.2 Limpiar el husillo de motor 37
4.3 Aceitar los puntos de lubricación 38
4.4 Disposición de rodaje para el husillo de motor HF 4040 DC-SZ 38

5 Compensación de superficie 39
5.1 Principio de funcionamiento 39
5.2 Menú 40
5.3 Realizar la medición 40
5.4 Conectar/desconectar la compensación de superficie 40

6 Principios básicos 41
6.1 Descripción de fresa 41
6.1.1 Fresado en espiral a derechas 42
6.1.2 Fresado en espiral a izquierdas 42
6.1.3 Selección de fresa 42
6.2 Fresado de ranuras 44
6.3 Sentido de fresado 45
6.3.1 Fresado en contrasentido 45
6.3.2 Fresado de marcha igual 45
6.3.2.1 Sentido del fresado de marcha igual 46
6.4 Pasada múltiple/acabado 47
6.5 Comportamiento de fresado del cortador 48
6.6 Fórmulas 49
6.7 Análisis de fuerza 50
6.8 Consejos y trucos 51
6.8.1 Generalidades 51
6.8.2 Aluminio 51
6.8.3 Mecanizar planchas impresas y laminadas 51
6.9 Solución de problemas 51

6531011,005,11-2009, pvc

1 Descripción del producto

1.1 Introducción

El módulo de fresado (RM-A) se utiliza para husillos de motor de Zünd de 1000 W para mecanizados con arranque de viruta como taladrado y fresado. Además del módulo de fresado, la opción de fresado incluye también el motón con el convertidor de frecuencia y un aspirador opcional.

¡Advertencia!

- Información más detallada sobre el husillo de motor figura en la documentación del fabricante

Certificación CSA

El husillo de motor, la alimentación de corriente y el regulador de accionamiento han sido comprobados y certificados según CSA.

1.2 Módulo de fresado

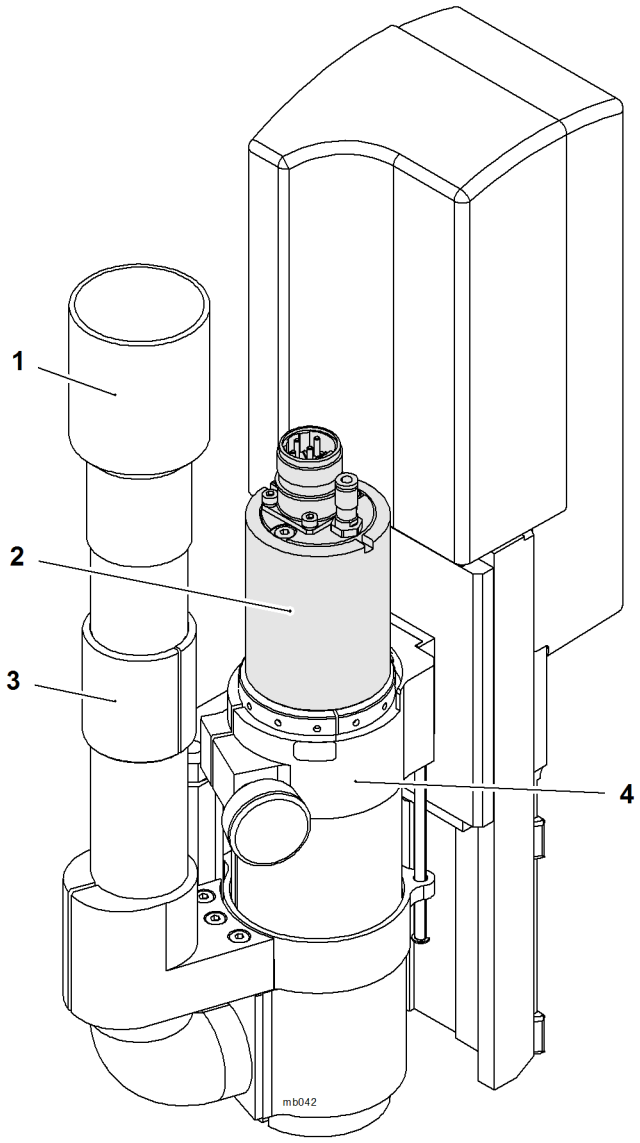


Fig. 1 Módulo de fresado

6531011,005,11-2009, pvc

1 Aspiración
2 Husillo de motor
3 Empujador para la intensidad de aspiración
4 Alojamiento del husillo de motor

1.3 Husillo de motor HF 4040 DC-SZ

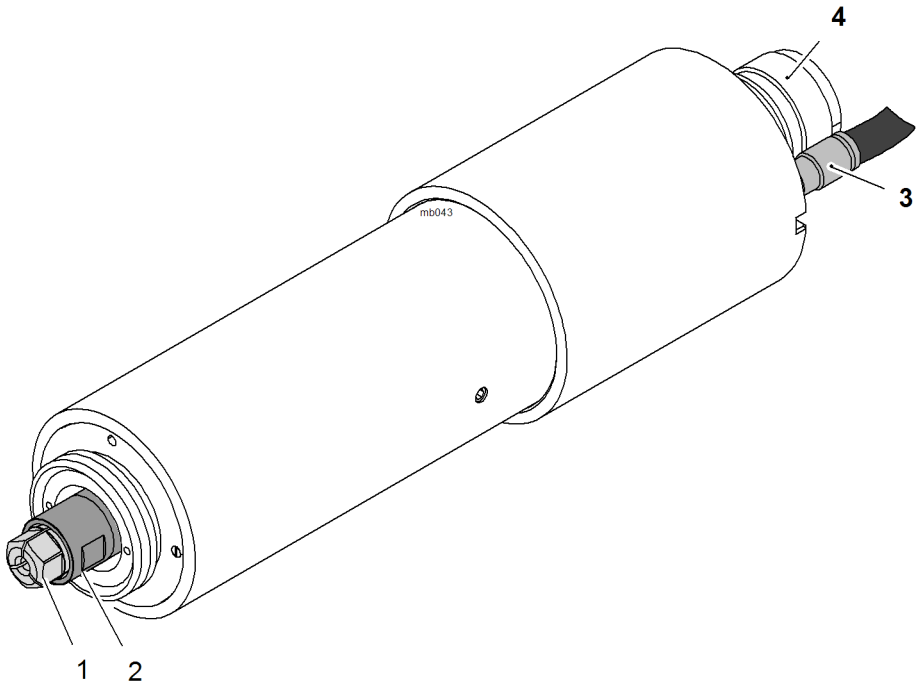


Fig. 2 Husillo de motor HF 4040 DC-SZ

1 Pinza de sujeción
2 Alojamiento de la pinza de sujeción
3 Conexión de aire de bloqueo
4 Conexión del convertidor de frecuencia

1.4 Motón, convertidor de frecuencia

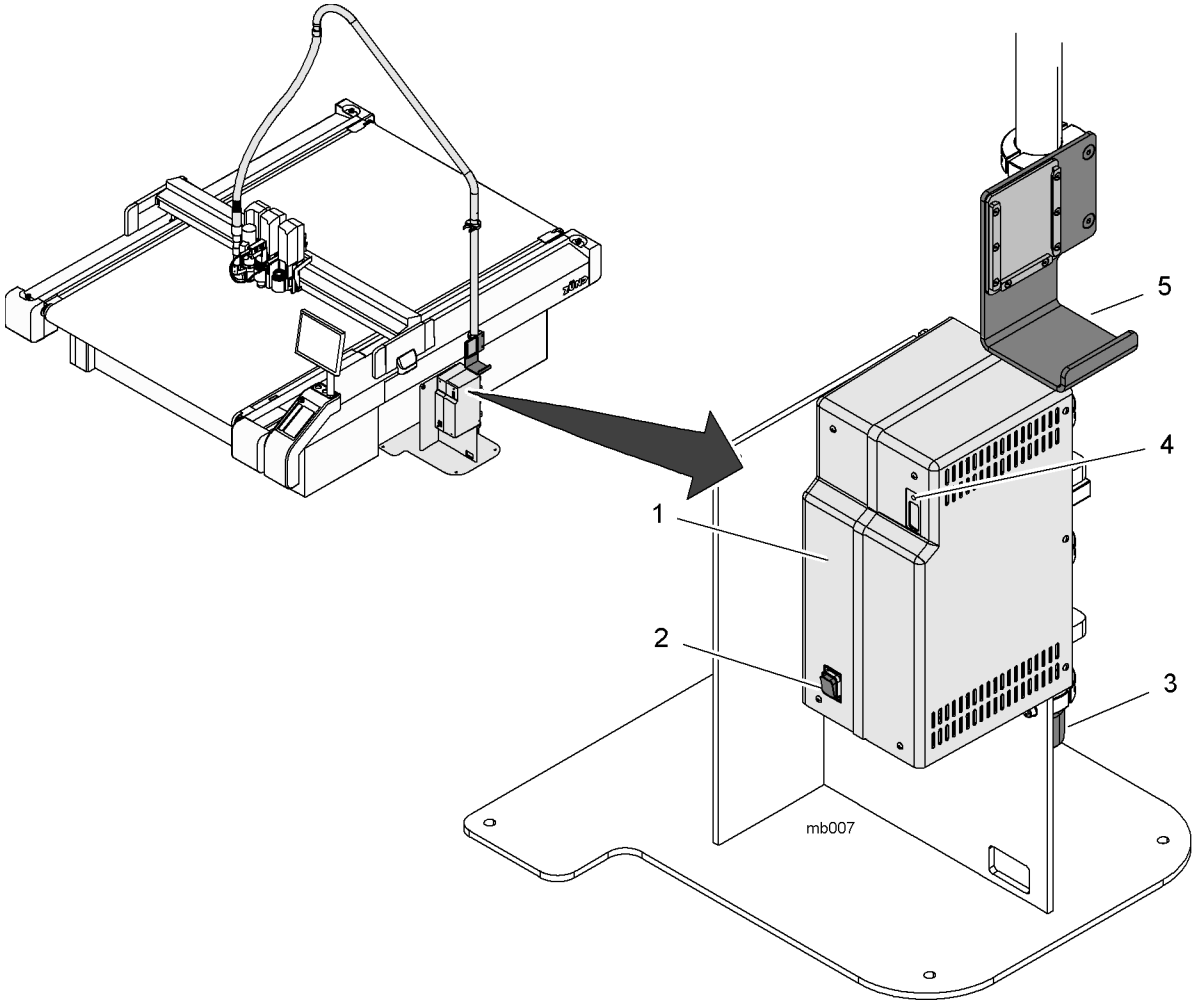


Fig. 3 Motón con convertidor de frecuencia

1 Convertidor de frecuencia
2 Interruptor de conexión/ desconexión
3 Sistema de tubería de conexión para el aspirador
4 Diodos luminosos
5 Soporte de módulo

6531011,005,11-2009, pvc

1.5 Elementos de mando en el panel de mando

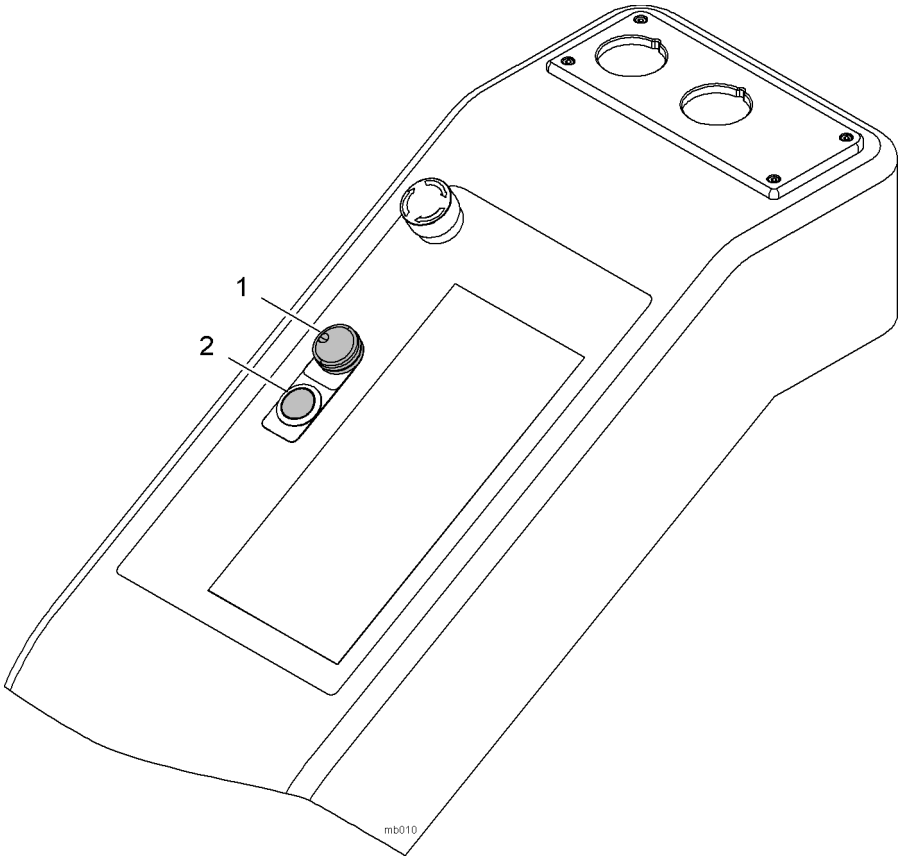


Fig. 4 Elementos de mando en el panel de mando

1 Rueda de ajuste para la regulación del número de revoluciones del husillo de motor

2 Tecla de reposo para el convertidor de frecuencia

1.6 Datos técnicos

Módulo

Denominación	Cantidad	Unidad
Peso	3.9	kg

Husillo de motor HF 4040 DC-SZ

Denominación	Cantidad	Unidad
Tipo de motor	BLDC	
Tensión de servicio	45	Voltios
Par de giro	17	Ncm
Potencia de cresta	1000	Vatios
Nº de revoluciones máx.	50000	rpm
Máx. intensidad de corriente	16	A
Peso	2.9	kg
Sentido de giro		
Clase/tipo de protección	III / IP 54	
Pinzas de sujeción	1.5 - 6.35	mm

Aire a presión

Denominación	Cantidad	Unidad
Presión neumática	0.6 - 0.8	MPa
Caudal de aire	40	l/min

Requerimientos técnicos para el aspirador

Denominación	Cantidad	Unidad
Mín. corriente volumétrica	3800	l/min

2 Disposiciones de seguridad

¡Advertencia!

Estas advertencias y disposiciones de seguridad son solo un complemento del capítulo "Seguridad" de las instrucciones de servicio, para trabajar con el módulo de forma segura

Este capítulo

- determina el uso previsto del módulo
- contiene las advertencias y disposiciones de seguridad en vigor especiales para esta herramienta
- proporciona información sobre los equipos de protección necesarios en el trabajo y en el mantenimiento

Las advertencias de seguridad especiales y relacionadas con actividades y con la situación en concreto figuran en los correspondientes pasos de trabajo en los siguientes apartados de este manual.

2.1 Uso previsto

El uso previsto del módulo es requisito fundamental para un servicio seguro.

El equipo suministrado determina la posibilidad de uso del módulo.

En principio, el módulo de fresado está previsto para el empleo de husillos de motor de Zünd de 1000 W. Por tanto, el uso previsto queda limitado al empleo en procesos de fabricación con arranque de viruta, como taladrado y fresado, con las fresas adecuadas.

Cualquier otro uso o uso más allá del descrito será considerado como uso no previsto. ¡Sólo el usuario responderá frente a daños resultantes del mismo!

Por lo demás, el manejo del módulo se considerará conforme a las siguientes situaciones:

- si se cumplen las disposiciones de seguridad nacionales válidas
- si se cumplen las advertencias de seguridad que figuran en estas instrucciones de servicio
- si se cumplen las condiciones de servicio y se utilizan las sustancias de servicio prescritas

6531011,005,11-2009, pvc

2.2 Ejemplos de un uso no previsto

- Utilizar el husillo de motor fuera del módulo
- Uso de fresas no apropiadas
- Uso de vástagos de fresa que no cumplan la norma DIN-ISO
- Número de revoluciones no permitido para el husillo de motor utilizado
- Uso no adecuado o no previsto
- Inserción incorrecta del husillo de motor
- Sujeción incorrecta de las fresas
- Tamaños no apropiados del vástago de fresa y de la pinza de sujeción
- Limpieza irregular del husillo de motor
- Fuerza de retención de la pinza de sujeción insuficiente debido a desgaste/suciedad
- No utilizar la aspiración
- No utilizar el equipo de protección personal
- Incumplimiento de las disposiciones de mantenimiento
- Incumplimiento de las disposiciones de seguridad
- Hacer caso omiso a los indicios de desgaste y deterioro

2.3 Peligros por un uso no previsto

- Doblado de los vástagos de fresa
- Desprendimiento accidental de la herramienta de la pinza de sujeción
- Rotura/fragmentación de la fresa
- Daños de las placas de vacío como consecuencia de unos ajustes incorrectos (fresado demasiado profundo)
- Daños del husillo de motor como consecuencia de un uso sin aspiración
- Daños personales como consecuencia de un fresado sin aspiración en caso de polvos tóxicos
- Daños personales como consecuencia de un fresado sin equipo de protección personal

2.4 Equipo de protección

Para el manejo, la limpieza o el mantenimiento del aparato sólo se debe llevar ropa ceñida al cuerpo y el equipo de protección personal adaptado a la actividad correspondiente.

El equipo de protección personal está compuesto por:

- Ropa de trabajo
- Gafas de protección
- Guantes de protección cuando exista la posibilidad de lesiones originadas por:
  - Quemaduras
  - Objetos puntiagudos o afilados
- Equipo auditivo si el nivel de intensidad acústica continuo supera 85 dB (A)

¡Advertencia!

Usted mismo será responsable de

- Llevar el equipo de protección personal necesario
- Su limpieza y cuidado periódico
- La sustitución a tiempo de componentes del equipo de protección dañados o inútiles

2.5 Peligro originado por la emisión de polvo tóxico

¡Aviso!

Peligro de intoxicación originado por la emisión de polvo tóxico

Con motivo del procesamiento de los materiales más diversos se produce polvo nocivo y tóxico.

- Consulte al fabricante la toxicidad del material a procesar
- Utilice una instalación de aspiración adecuada u otras medidas apropiadas

El dueño es responsable del cumplimiento de las disposiciones nacionales respecto a la máxima concentración de polvo permitida en el puesto de trabajo. Tenga en cuenta tanto las disposiciones nacionales de seguridad como las indicaciones del fabricante del material al manejar polvos nocivos. Utilice aspiradores especiales con filtros de polvo especialmente adaptados al realizar fresados o mecanizados de materiales nocivos. Zünd ofrece como opción sistemas de aspiración que cumplen las siguientes disposiciones:

– La aspiración de polvos nocivos con valores MAK de hasta 0,1 mg/m^3 y de polvos de madera según la clase de polvo M.
– La aspiración de polvos según la clase de polvo H.

3 Manejo

3.1 Descripción de menú

Las siguientes instrucciones describen a modo de ejemplo el empleo del módulo en el puesto enchufable 1.

Denominación	Menú	Ajuste / Función
Cambiar módulo	1-5-1	Cambiar módulo
Tipo herr.	1-1-1-1	Asignar la herramienta al módulo 1
Convertidor de fresado	1-1-1-3-1-1	Asignar un convertidor de frecuencia
Inicialización		
Inicialización manual	1-1-1-2-1	Ajustar el punto cero
Posición arriba	1-1-1-2-3	Ajustar la posición arriba (fuera del material)
Posición abajo	1-1-1-3-4-5	Ajustar la profundidad de mecanizado
Z compensar	1-1-1-2-5	Valor de corrección de la posición abajo
Corte de prueba	1-1-1-2-4	Realizar un corte de prueba
Definir altura aspirac.	1-1-1-2-6	Ajustar la posición de aspiración
Offset	1-1-1-3-5-3	Ajustar la posición de aspiración arriba
Velocidad y aceleración		
XY - Herr. arr.	1-1-1-3-2-1	Velocidad en la posición arriba
XY - Herr. abajo	1-1-1-3-2-2	Velocidad en la posición abajo
Subir Z	1-1-1-3-2-3	Velocidad de ascenso
Bajar Z	1-1-1-3-2-4	Velocidad de descenso
XY herr. arr.	1-1-1-3-3-1	Aceleración en la posición arriba
XY herr. abajo	1-1-1-3-3-2	Aceleración en la posición abajo
Manejo de la fresa 1		
Aumentar núm.revol.	3-2-1-2	Aumentar núm.revol.
Reducir núm.revol.	3-2-1-3	Reducir núm.revol.
Conectar la fresa	3-2-1-4	Conectar la fresa
EasyDrive con/des	3-2-1-6	Conectar/desconectar el convertidor de frecuencia
Aspiración		
Conectar/desconectar la aspiración	3-2-3-1	Conectar/desconectar la aspiración

6531011,005,11-2009, pvc

3.2 Convertidor de frecuencia

3.2.1 Conectar/desconectar el convertidor de frecuencia

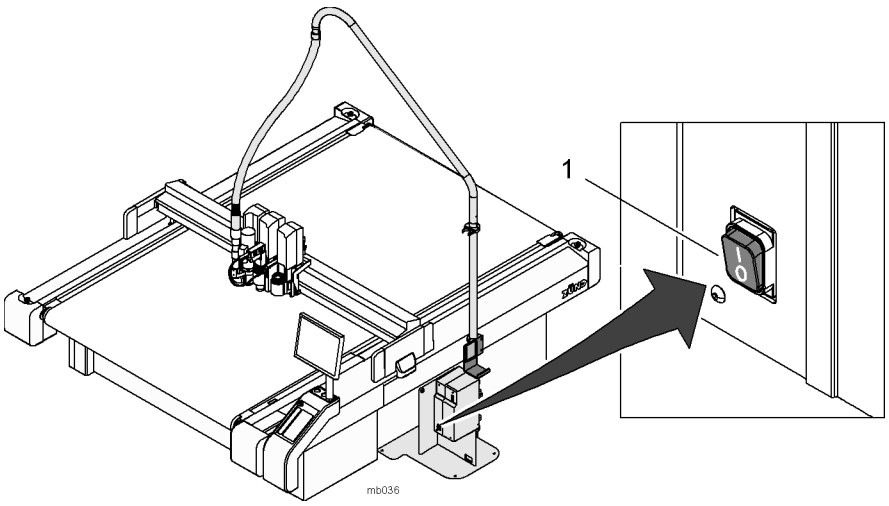


Fig. 5 Interruptor de conexión/desconexión del convertidor de frecuencia

1 Interruptor principal conectado/desconectado

⇨ Conectar/desconectar el convertidor de fresado con el interruptor principal.

3.2.2 Convertidor de frecuencia - Activar el modo de reposo

¡Precaución!

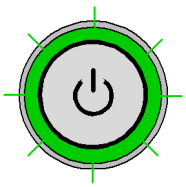
Peligro de lesiones.

Active el modo de reposo del convertidor de frecuencia antes de realizar trabajos en el husillo de motor.

El modo de reposo del convertidor de frecuencia se activa con la tecla de reposo en el panel de mando o a través del menú del cortador. La alimentación de corriente para el convertidor de fresado está desconectada en el modo de reposo. ¡Active el modo de reposo antes de realizar trabajos en la fresa!

Tecla de reposo	Menú	Acción
	EasyDrive con. 3-2-1-6 *EasyDrive des.* 3-2-1-6	Conectar el convertidor de frecuencia/activar el modo de reposo

6531011,005,11-2009, pvc

Indicación de estado	Estado
	Convertidor de frecuencia conectado
	Convertidor de frecuencia en el modo de reposo

3.2.3 Asignar un convertidor de frecuencia

Los cortadores G3 están pensados para el servicio con dos convertidores de fresado. Si se conectan dos convertidores de fresado al cortador, es necesario asignar el husillo de fresado activo a uno de los dos convertidores de frecuencia.

Asegúrese de que se cumplan los siguientes requisitos

- ❏ El interruptor de conexión/desconexión en el convertidor de frecuencia está conectado
- ❏ El husillo de fresado está insertado en el módulo
- ❏ El husillo de fresado ha sido creado y seleccionado en el menú como herramienta

Procedimiento

⇨ *Seleccionar un convertidor de fresado*1-1-1-3-1-1

⇨ con las teclas de navegación ▲ ▼ Seleccionar el convertidor de frecuencia:

Selección	Función
Convert. frecuencia 1	El convertidor de frecuencia 1 es asignado a la herramienta actual
Convert. frecuencia 2	El convertidor de frecuencia 2 es asignado a la herramienta actual

⇨ Confirmar con OK

6531011,005,11-2009, pvc

3.2.4 Indicación de estado

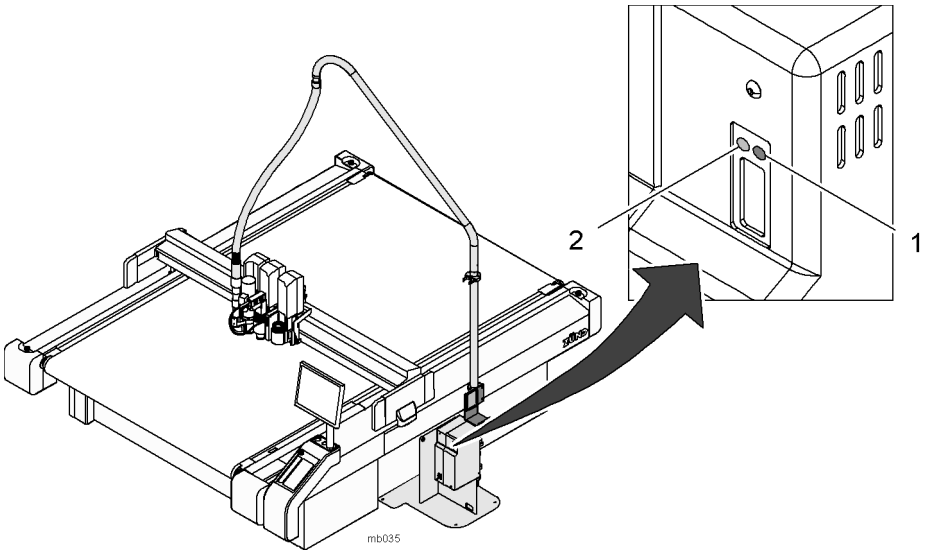


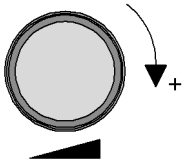
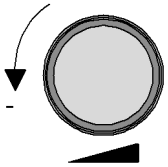
Fig. 6 Indicación de estado

1 Diodo luminoso de servicio
2 Diodo luminoso de aviso/fallo

Colores señaladores de los diodos luminosos	Significado
Verde	Servicio
Amarillo	Aviso/fallo Póngase en contacto con su socio de servicio.

3.2.5 Ajustar el número de revoluciones del husillo de motor

El ajuste del número de revoluciones del husillo de motor se realiza en el menú. Durante el fresado se puede cambiar el número de revoluciones a través del menú o se puede cambiar la regulación del número de revoluciones en el panel de mando.

Regulación del número de revoluciones	Menú	Acción
	*Aumentar núm.revol.* 3-2-1-2	Aumentar núm.revol.
	*Reducir núm.revol.* 3-2-1-3	Reducir núm.revol.

6531011,005,11-2009, pvc

3.3 Módulo de fresado

3.3.1 Soporte de módulo

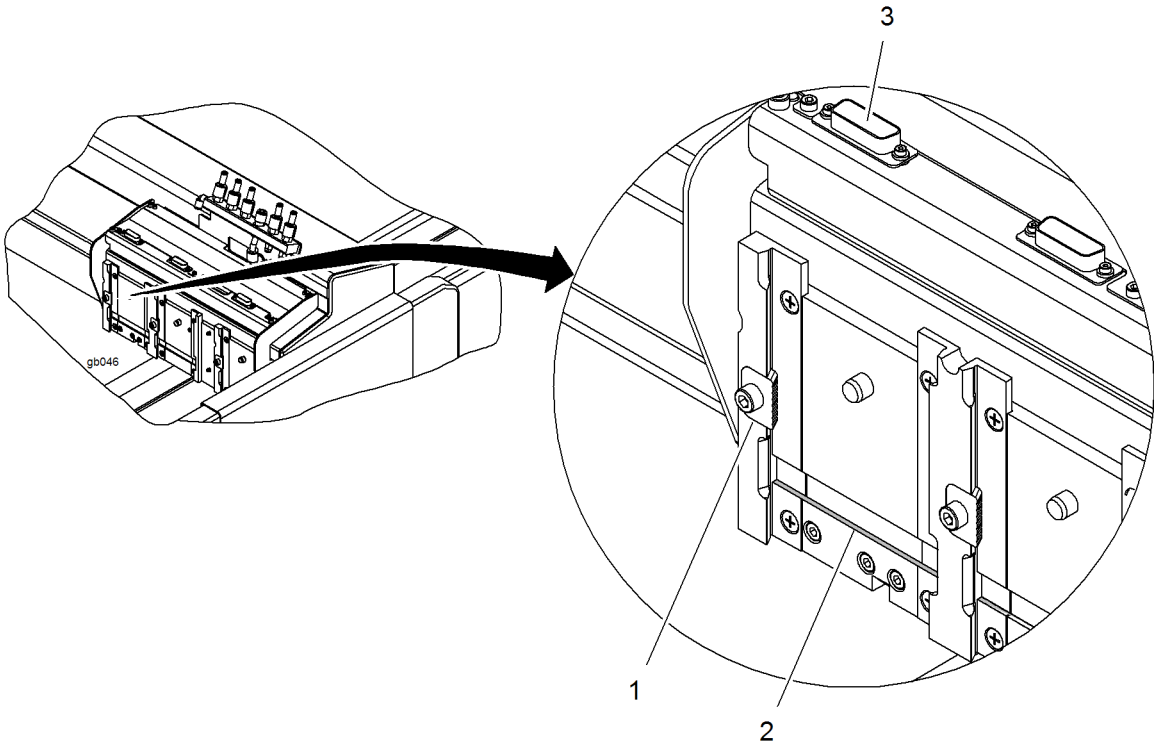


Fig. 7 Soporte de módulo

1 Enclavamiento
2 Listón de apoyo
3 Conexión eléctrica

3.3.2 Insertar el módulo

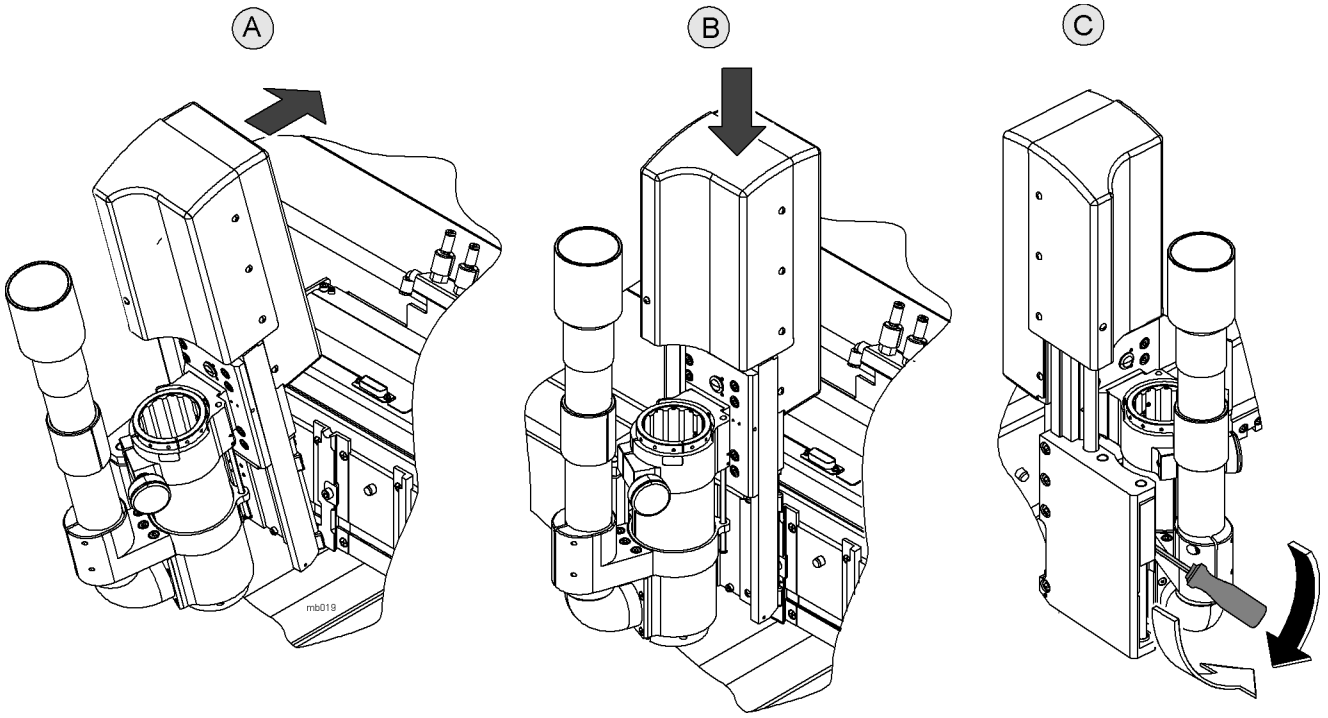


Fig. 8 Insertar el módulo

⇨ Seleccionar *Cambiar módulo*1-5-1 El soporte de módulo se desplaza al panel de mando.

⇨ Colocar el módulo sobre el listón de apoyo

⇨ En el soporte de módulo inclinar el módulo hacia atrás

⇨ Bajar el módulo hasta el tope

⇨ Bloquear el módulo con la llave de hexágono interior

✓ El módulo está montado en el soporte de módulo y se puede localizar mediante el software.

Eliminación de problema

¿No se puede bajar el módulo?

⇨ Soltar el enclavamiento de módulo antes de la inserción.

3.3.3 Extraer el módulo

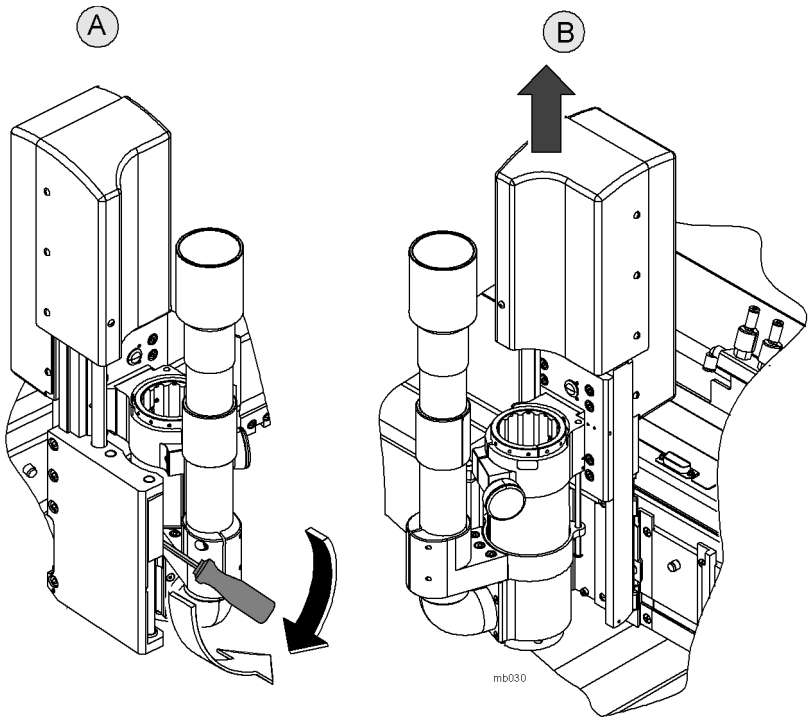


Fig. 9 Extraer el módulo

⇨ Seleccionar *Cambiar módulo*1-5-1 El soporte de módulo se desplaza al panel de mando.

⇨ Desbloquear el módulo con la llave de hexágono interior

⇨ Elevar el módulo

⇨ Extraer el módulo

3.3.4 Guardar el módulo

Si no se utiliza el módulo, guardarlo en el soporte de módulo. Fijar la manguera de aspiración en el soporte.

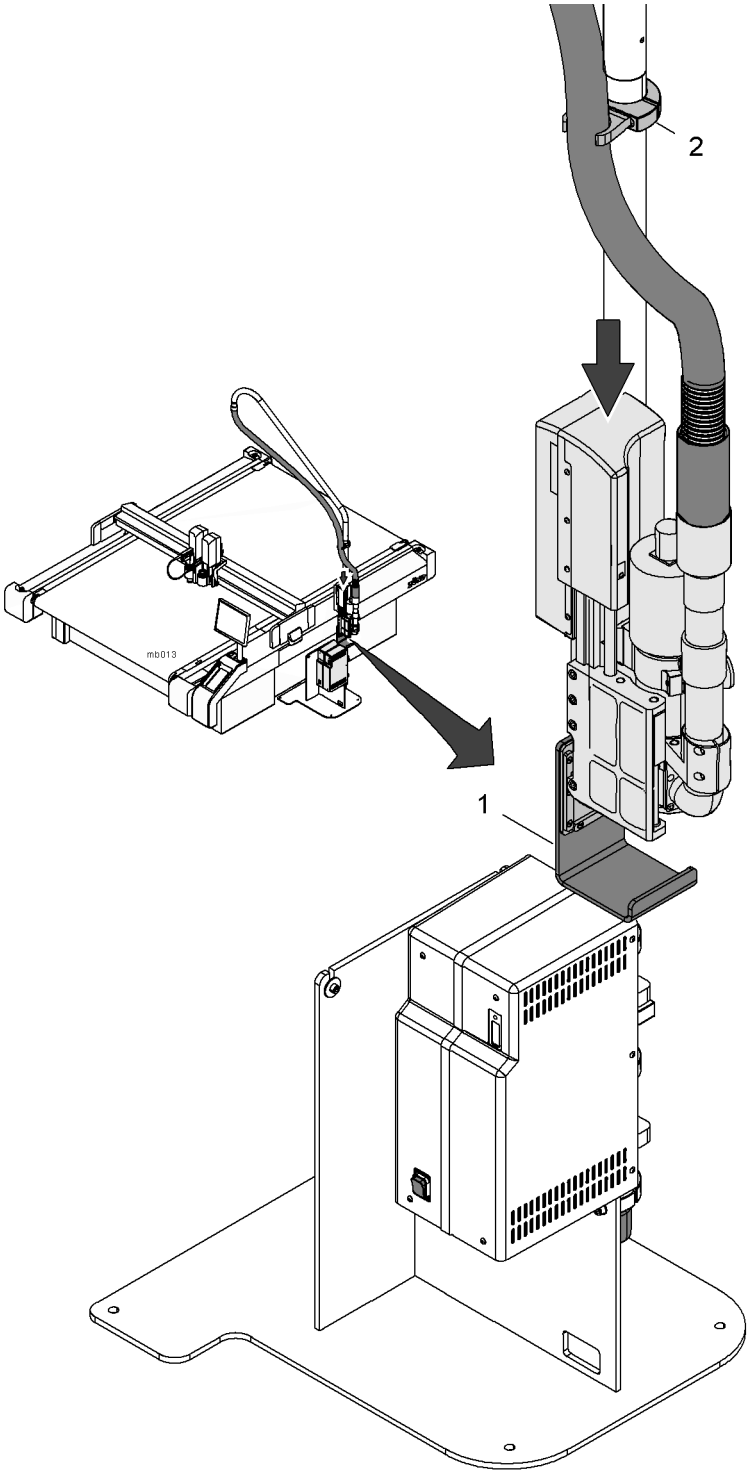


Fig. 10 Guardar el módulo

1 Soporte de módulo

2 Soporte para la manguera de aspiración

6531011,005,11-2009, pvc

3.4 Husillo de motor HF 4040 DC

¡Precaución!

Peligro de lesiones originado por el husillo de motor.

Desconecte el convertidor de frecuencia antes de realizar trabajos en el husillo de motor.

¡Precaución!

Peligro de daño para el husillo de motor

- Evite que se doblen el cableado o las mangueras al depositar el husillo de motor.
- Si la tuerca de fijación no está bien apretada, puede soltarse la fresa.
- Si la tuerca de fijación está demasiado apretada, no se podrán evitar los daños de esta tuerca o del vástago.
- No utilice el husillo si la pinza de sujeción o la fresa no están insertadas.

3.4.1 Cambiar la pinza de sujeción

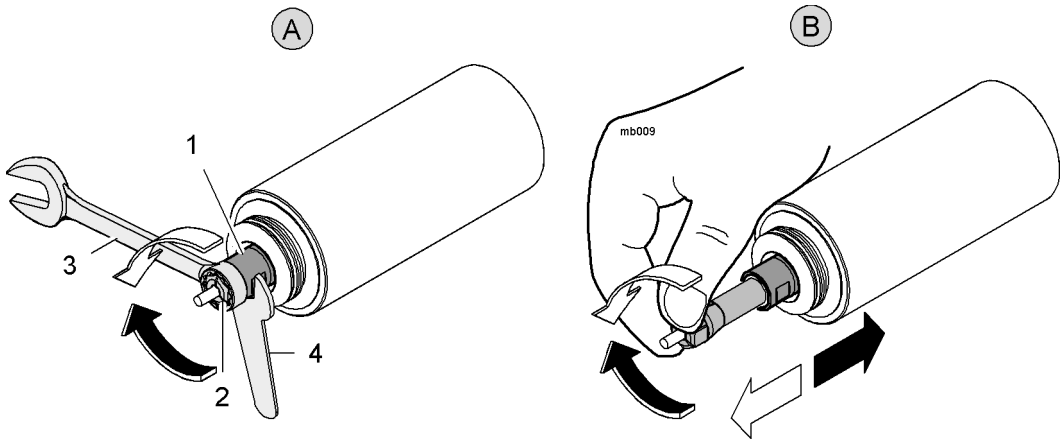


Fig. 11 Cambiar la pinza de sujeción

1 Alojamiento de la pinza de sujeción **3** Llave anular
2 Pinza de sujeción **4** Llave fija

Extraer la pinza de sujeción

⇨ Sujetar el alojamiento de la pinza de sujeción con la llave fija
⇨ Soltar la pinza de sujeción con la llave anular
⇨ Desenroscar la pinza de sujeción del alojamiento de la pinza de sujeción

Insertar la pinza de sujeción

⇨ Enroscar la pinza de sujeción en el alojamiento de la pinza de sujeción
⇨ Sujetar el alojamiento de la pinza de sujeción con la llave fija
⇨ Apretar la pinza de sujeción con la llave anular

6531011,005,11-2009, pvc

3.4.2 Cambiar la fresa

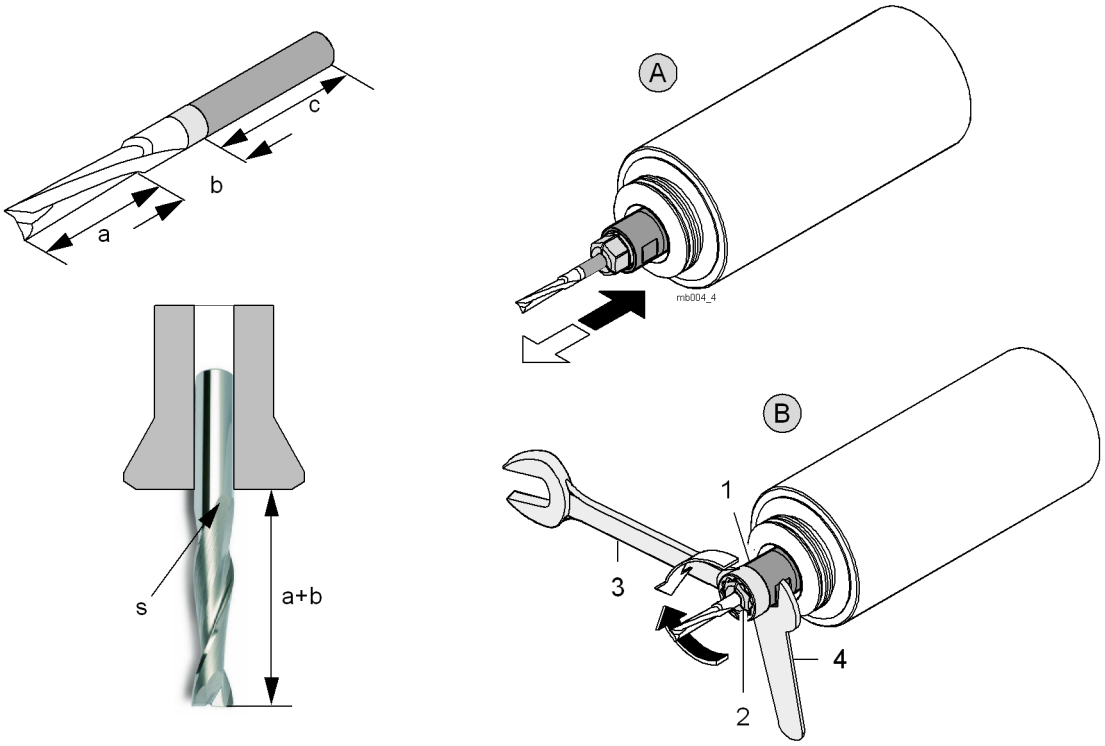


Fig. 12 Cambiar la fresa

a	Profundidad de fresado según las indicaciones del fabricante	**1**	Alojamiento de la pinza de sujeción
b	7 mm	**2**	Pinza de sujeción
c	Vástago de fresa	**3**	Llave anular
s	Salida del canal de viruta	**4**	Llave fija

Extraer la fresa

⇨ Sujetar el alojamiento de la pinza de sujeción con la llave fija y soltar la pinza de sujeción con la llave anular

⇨ Extraer la fresa de la pinza de sujeción

Insertar la fresa

¡Advertencia!

- Utilice sólo fresadas equilibradas.
- Asegúrese de que el vástago de fresa corresponda al diámetro de la pinza de sujeción.

⇨ Limpiar el alojamiento de la pinza de sujeción, la pinza de sujeción y el vástago de fresa (ver el capítulo "4.2, Limpiar el husillo de motor")

⇨ Introducir el vástago de fresa en la pinza de sujeción. Tenga en cuenta que la profundidad de sujeción necesaria puede variar en función del espesor del material y de la fresa. ¡Introducir la fresa siempre hasta la salida del canal de fresado (s) en la pinza de sujeción!

⇨ Sujetar el alojamiento de la pinza de sujeción con la llave fija y apretar la pinza de sujeción con la llave anular

3.5 Cambiar el husillo de motor

¡Precaución!

Peligro de lesiones originado por el husillo de motor.

Desconecte el interruptor de conexión/desconexión en el convertidor de frecuencia antes de realizar trabajos en el husillo de motor.

¡Precaución!

Peligro de daño para el husillo de motor

- Evite cualquier contacto entre la fresadora y el alojamiento del husillo de motor durante la inserción/extracción del husillo de motor.
- Al insertar el husillo de motor, preste atención a que la punta de la flecha esté orientada con respecto a la otra punta de la flecha ("Fig. 13, Insertar el husillo de motor", pos. B).
- Evite que se doblen el cableado o las mangueras al depositar el husillo de motor.

Insertar el husillo de motor

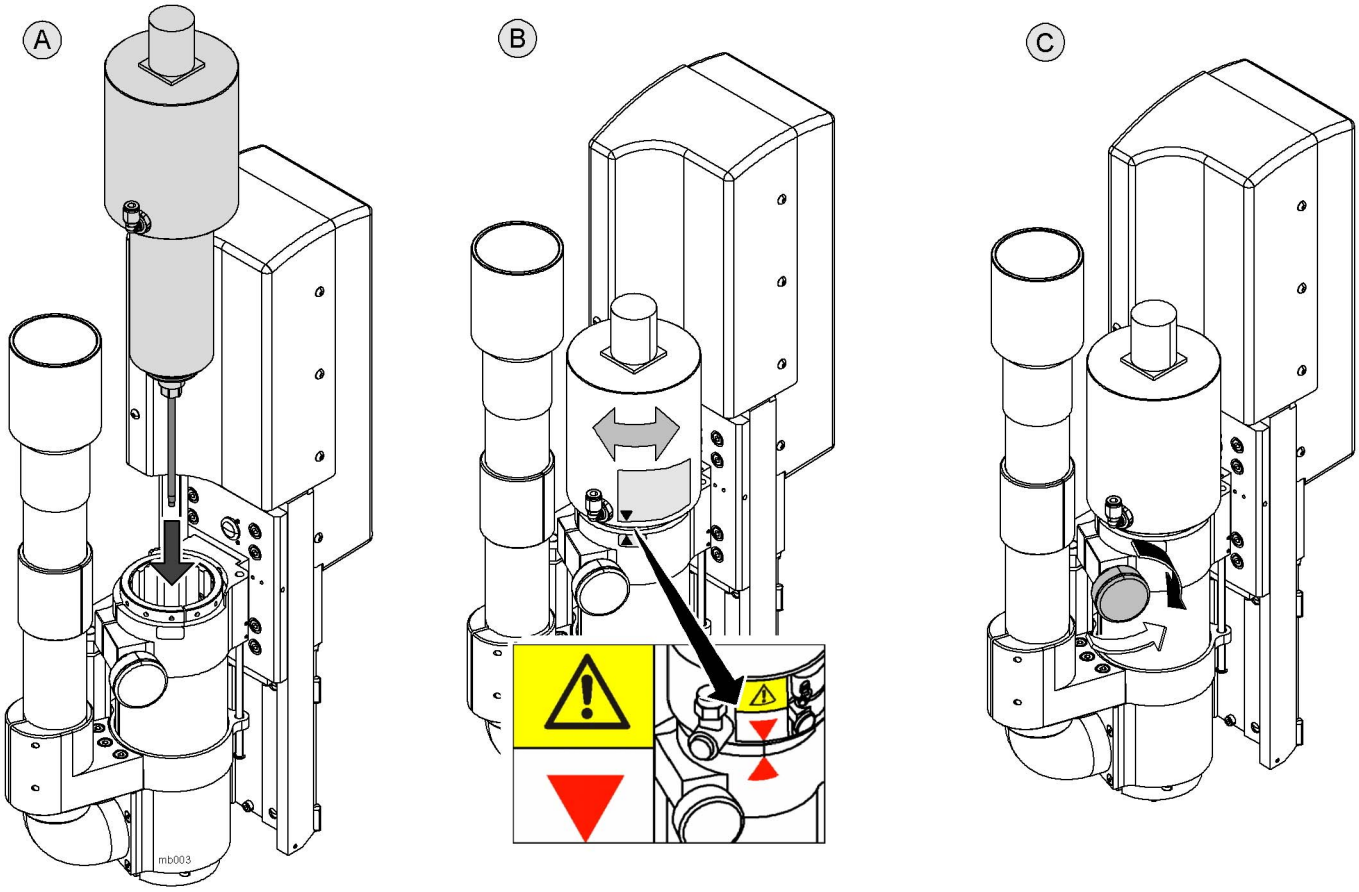


Fig. 13 Insertar el husillo de motor

⇨ Introducir el husillo de motor

⇨ Girar el husillo de motor hasta que la punta de la flecha esté orientada con respecto a la otra punta de la flecha

⇨ Apretar el tornillo de fijación en el sentido de las agujas del reloj

✓ El husillo de motor está insertado y fijado.

Extraer el husillo de motor

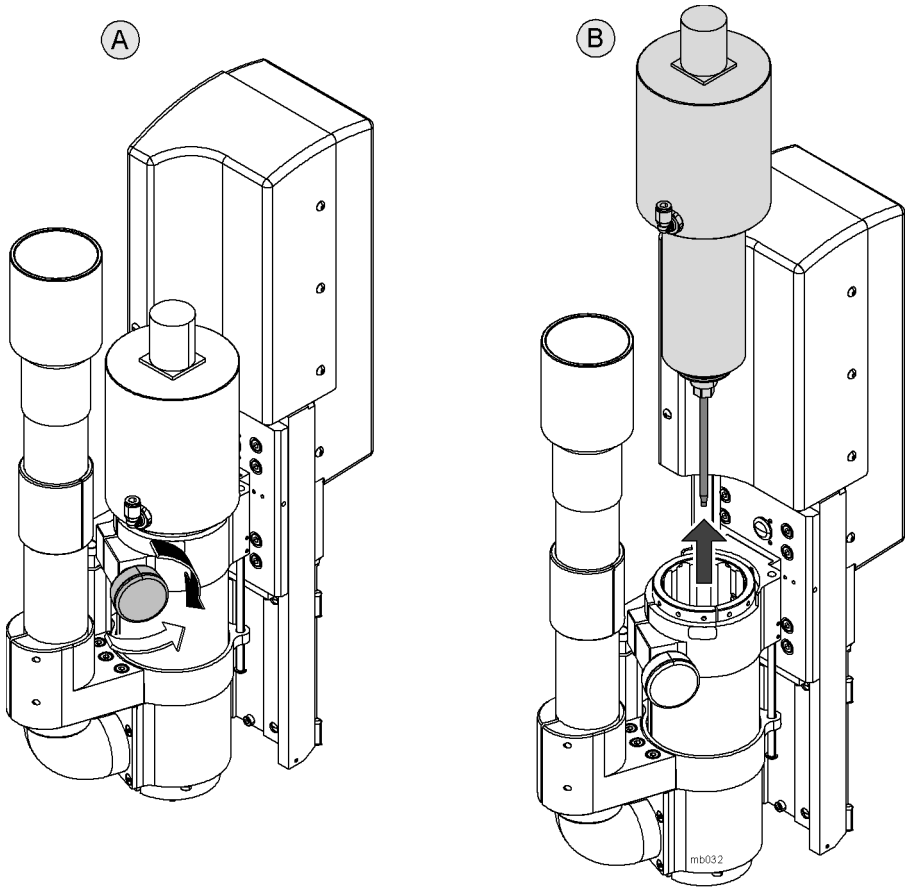


Fig. 14 Extraer el husillo de motor

⇨ Soltar el tornillo de fijación en el sentido contrario al de las agujas del reloj

⇨ Extraer el husillo de motor

3.6 Alimentación del husillo de motor

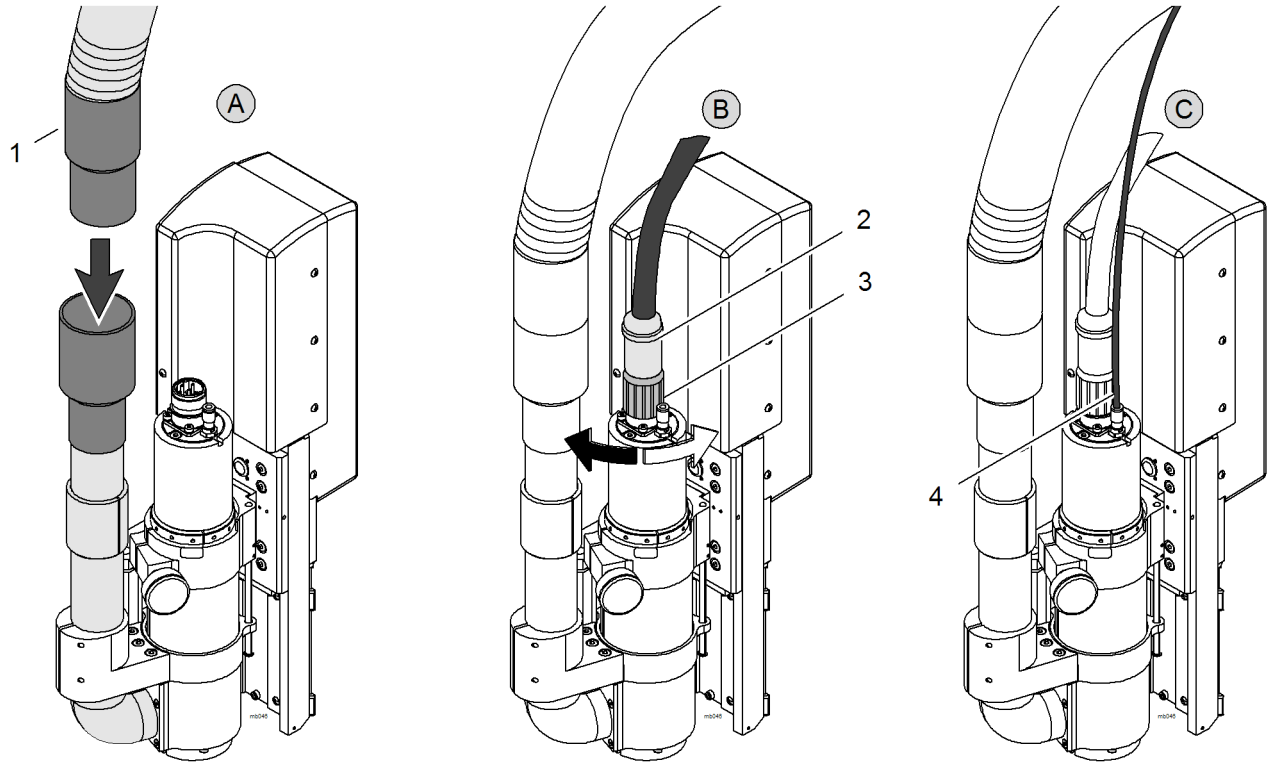


Fig. 15 Alimentación del husillo de motor

1 Manguera de aspiración
2 Cable de conexión
3 Tornillo de fijación
4 Manguera de aire de bloqueo

Conectar el husillo de motor

⇨ Enchufar la manguera de aspiración

⇨ Enchufar el cable de conexión. Apretar el tornillo de fijación en el sentido de las agujas del reloj.

⇨ Enchufar la manguera de aire de bloqueo

Separar el husillo de motor de la alimentación

⇨ Desenchufar la manguera de aire de bloqueo

⇨ Soltar el tornillo de fijación en el sentido contrario al de las agujas del reloj. Desenchufar el cable de conexión.

⇨ Desenchufar la manguera de aspiración

3.7 Ajustar la intensidad de aspiración

La intensidad de aspiración se puede ajustar con el empujador. La intensidad de aspiración está ajustada correctamente cuando se aspiran los desechos pero no el material recortado.

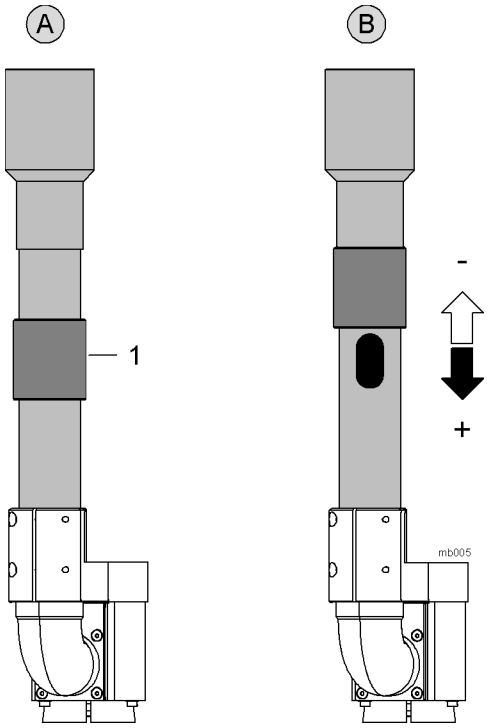


Fig. 16 Ajustar la intensidad de aspiración

1 Empujador
A Intensidad de aspiración alta
B Intensidad de aspiración baja

3.8 Determinar un husillo de motor como herramienta para el módulo

Ver las instrucciones de servicio, capítulo "Manipulación de herramientas".

3.9 Inicialización

¡Aviso!

¡Peligro de lesiones durante la inicialización de la herramienta!

¡Las barreras de luz no se encuentran activas durante la inicialización manual!

- Durante la inicialización no introduzca las manos en la zona de actuación de la herramienta.
- Defina el punto cero con la inicialización automática.

3.9.1 Introducción

– Se precisan las siguientes actividades para que la inicialización tenga éxito:
– Ajustar el punto cero (manual/automáticamente**)
– Ajustar la posición arriba
– Ajustar la posición de aspiración
– Realizar un corte de prueba
– Si fuera necesario, corregir la profundidad de mecanizado con la función Z compensar

Asegúrese de que se cumplan los siguientes requisitos

❑ El aparato se encuentra en el estado de servicio STOPPED.
❑ El husillo de motor está montado y ha sido asignado al módulo.

3.9.2 Ajustar el punto cero

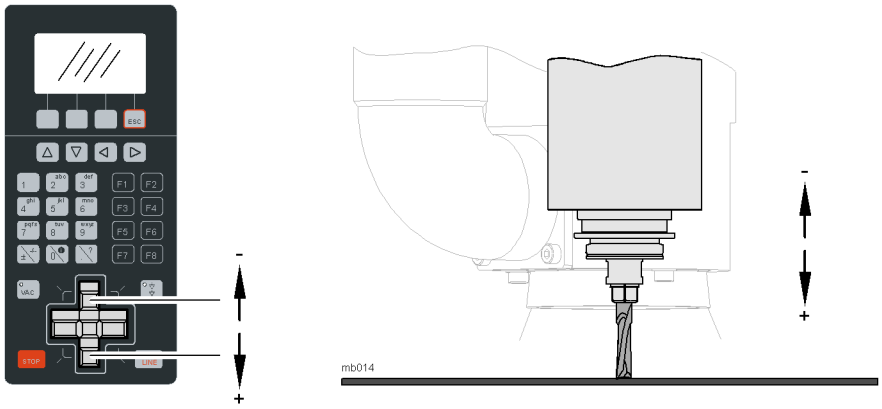


Fig. 17 Ajustar el punto cero

⇨ Seleccionar *Inicialización manual*1-1-1-2-1
⇨ Bajar la fresa con las teclas de desplazamiento hasta que ésta se encuentre encima de la base
⇨ Confirmar con OK

3.9.3 Ajustar la posición arriba

¡Advertencia!

- Si se determina la base de corte como punto cero, es necesario que el valor para el ajuste *Posición arriba* sea mayor que el espesor del material.

El ajuste *Posición arriba* determina la posición de la herramienta en el estado elevado.

Posición arriba = punto cero + *posición arriba*

Ajustar esta posición sólo hasta la altura realmente necesaria para aumentar la eficacia del cortador.

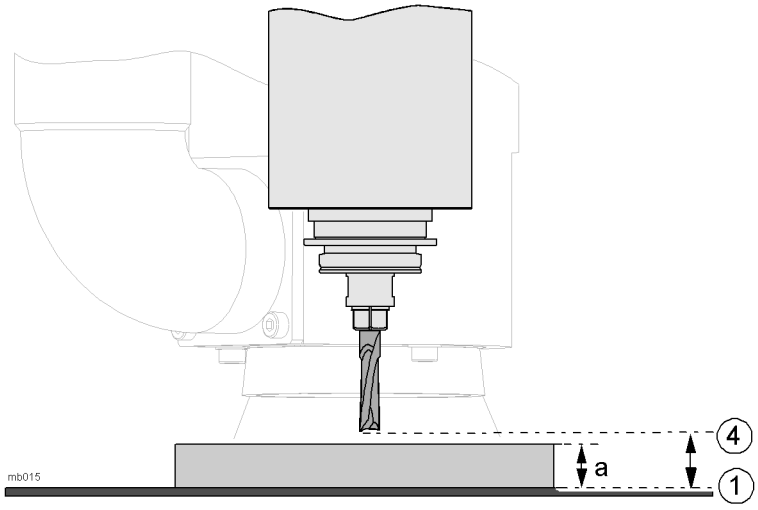


Fig. 18 Ajustar la posición arriba

1 Punto cero
4 Posición arriba
a Material

⇨ Seleccionar *Posición arriba*1-1-1-2-3
⇨ Introducir un valor
⇨ Confirmar con OK

6531011,005,11-2009, pvc

3.9.4 Ajustar la posición abajo

¡Advertencia!

Si se define la base de corte como punto cero, debe ponerse a cero el valor para el ajuste *Posición abajo*. El registro de un valor positivo provoca daños de la base de corte.

El ajuste *Posición abajo* determina la posición de la herramienta bajada. La determinación del punto cero supone automáticamente la puesta a cero del valor para la *Posición abajo*.

Para mayor calidad se ofrecen varios niveles de fresado. (Multipass)

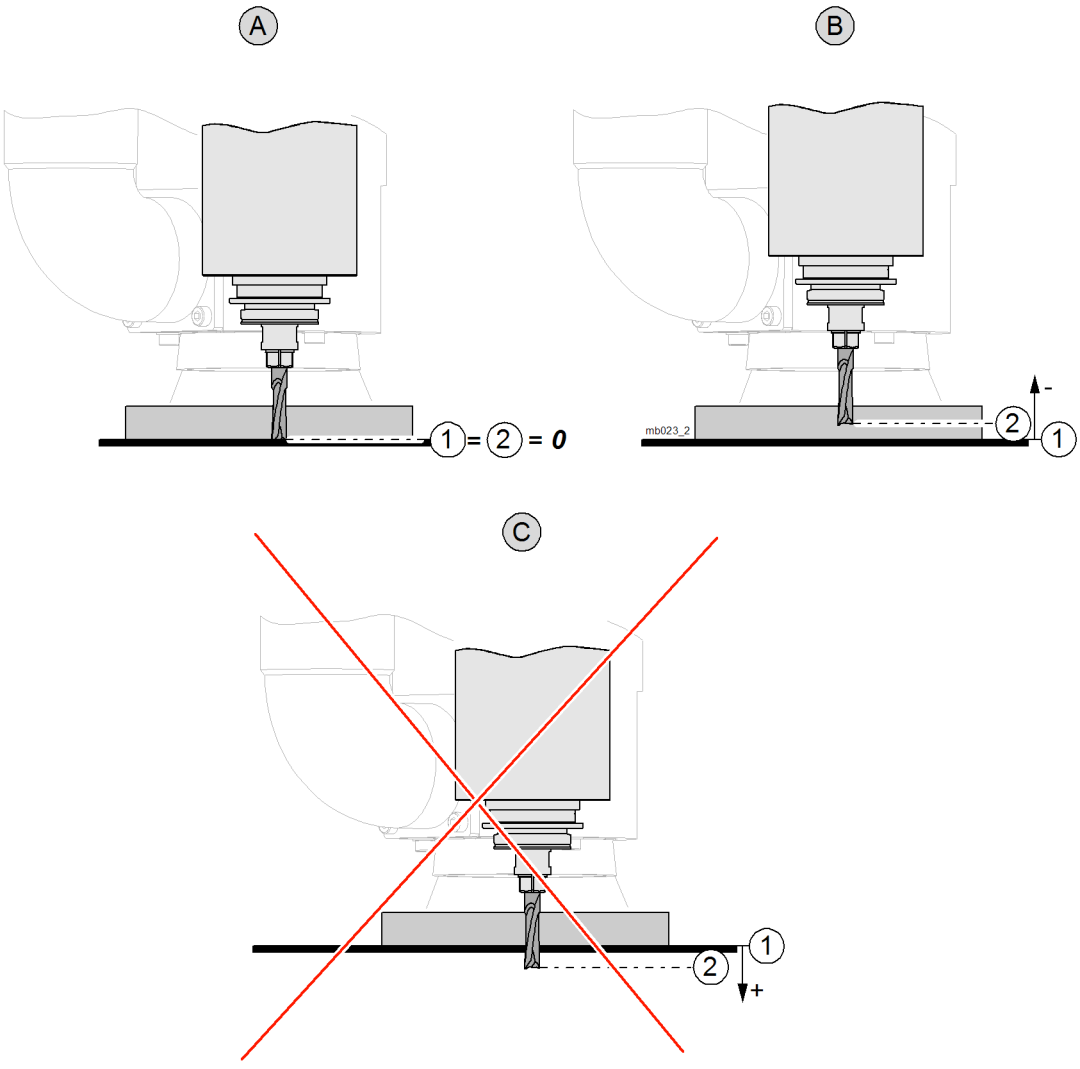


Fig. 19 Ajustar la posición abajo

1 Punto cero
2 Posición abajo
a Material

6531011,005,11-2009, pvc

Ajustar la posición abajo

⇨ Seleccionar *Posición abajo*

⇨ Introducir un valor:

- Si se realiza un fresado continuo ("Fig. 19, Ajustar la posición abajo", pos. A), entonces el valor es automáticamente ***0***.
- Si sólo se realiza un fresado inicial ("Fig. 19, Ajustar la posición abajo", pos. B), entonces el valor es, por ejemplo, ***-5*** mm
  (espesor del material 10 mm - profundidad de mecanizado 5 mm)

⇨ Confirmar con OK

3.9.5 Ajustar Z compensar

Valor para corregir la profundidad de mecanizado (*Posición abajo*) ±1.5 mm. La determinación del punto cero supone automáticamente la puesta a cero del valor de Z compensar.

⇨ Seleccionar *Z compensar*1-1-1-2-5

⇨ Introducir un valor

⇨ Confirmar con OK

6531011,005,11-2009, pvc

3.9.6 Controlar las posiciones de fresa

Tras la inicialización existen tres posiciones de fresa posibles.

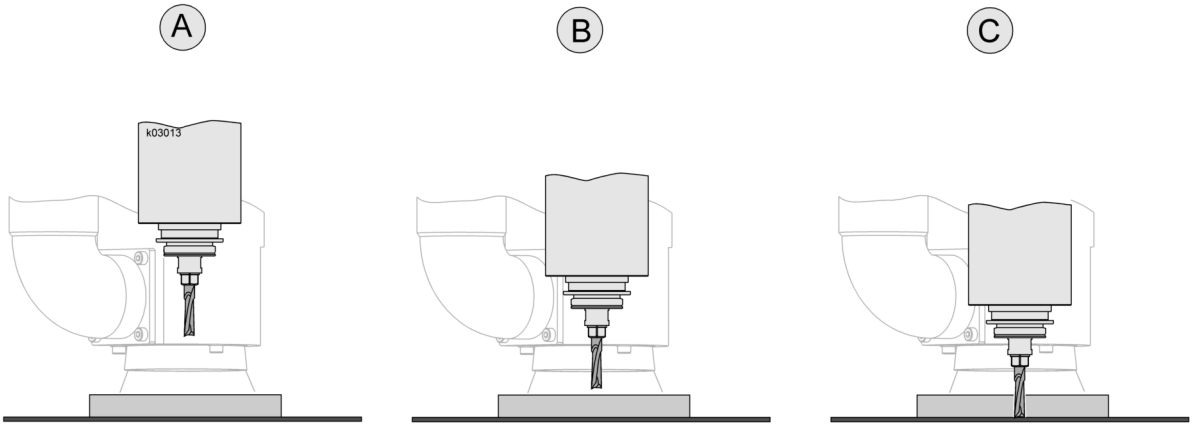


Fig. 20 Posiciones de fresa

Pos.	Posición	Descripción	Tecla	Señal
A	Posición de aparcamiento	se alcanza la posición más alta del eje Z	SHIFT +	
B	Posición arriba	Punto cero + *posición arriba*		
C	Posición abajo	Punto cero + *posición abajo* + *Z compensar*		

3.9.7 Inicializar la aspiración

3.9.7.1 Ajustar la posición de aspiración

Posición de aspiración durante el fresado.

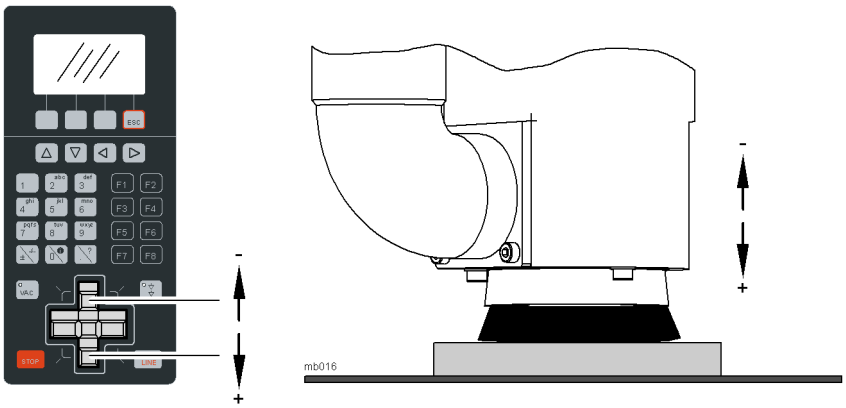


Fig. 21 Ajustar la posición de aspiración

⇨ Con las teclas SHIFT+ se debe elevar la fresa a la posición de aparcamiento

⇨ Seleccionar *Definir altura aspirac.*1-1-1-2-6

⇨ Bajar la aspiración con las teclas de desplazamiento hasta que el cepillo entre en contacto con el material

⇨ Confirmar con OK

3.9.7.2 Ajustar la posición de aspiración arriba (offset)

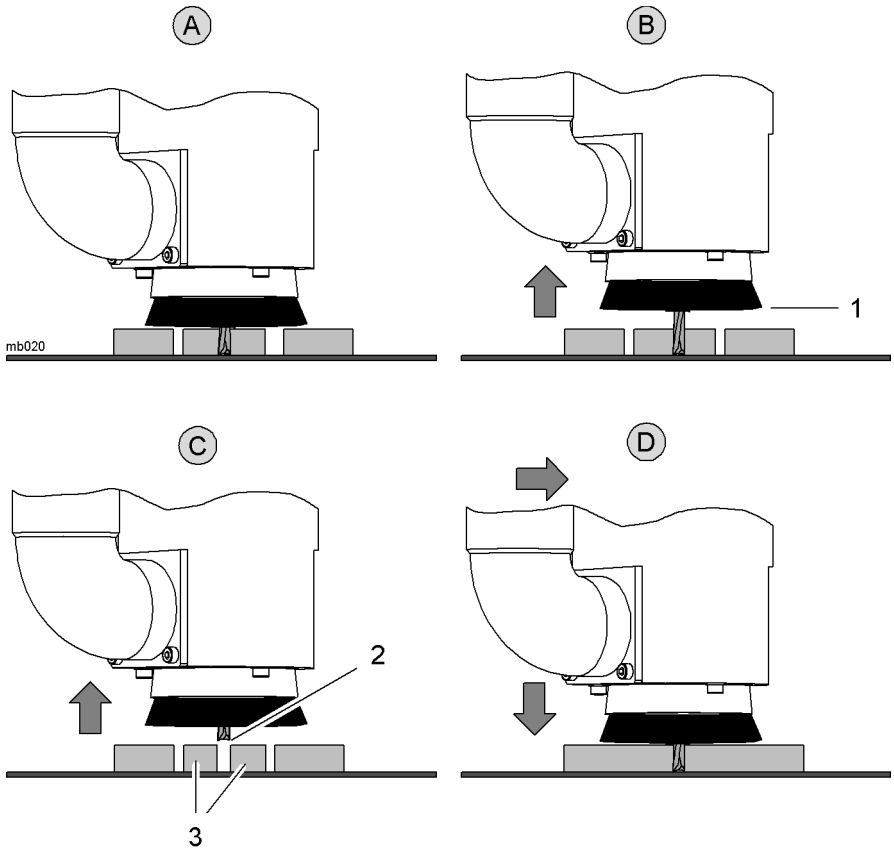


Fig. 22 Posición de aspiración arriba

1 Posición de aspiración arriba (offset)

2 Posición de fresa arriba

3 Pequeñas piezas de material

Este ajuste define la posición de aspiración en las interrupciones de fresado entre el final de un proceso de fresado (A) y el comienzo del siguiente proceso de fresado (D)

La fresa permanece en el material mientras se eleva la aspiración (B). A continuación se eleva la fresa (C). De este modo, la aspiración no recoge las pequeñas piezas de material.

Ajustar la posición de aspiración arriba (offset)

⇨ Seleccionar *Offset*1-1-1-3-5-3

⇨ Introducir un valor

⇨ Confirmar con OK

6531011,005,11-2009, pvc

3.10 Realizar ajustes en función del material

El ajuste de las velocidades de desplazamiento o de la aceleración se realiza en función del material.

Las recomendaciones de ajuste figuran en la página web Zünd. También puede ponerse en contacto con su distribuidor Zünd.

3.11 Realizar un corte de prueba

Asegúrese de que se cumplan los siguientes requisitos

- ❑ El aparato se encuentra en el estado de servicio OFFLINE.
- ❑ La fresa está inicializada
- ❑ La aspiración está inicializada
- ❑ Se han efectuado los ajustes en función del material
- ❑ El módulo RM-A es el módulo activo
- ❑ El interruptor de conexión/desconexión del aspirador está conectado
- ❑ El aspirador está conectado a través del menú
- ❑ El interruptor de conexión/desconexión del convertidor de frecuencia está conectado
- ❑ El convertidor de frecuencia está activado (menú/tecla de reposo)
- ❑ La base y el material están colocados
- ❑ El vacío (fijación) está conectado

Realizar un corte de prueba

¡Precaución!

Peligro de lesiones originado por virutas

Utilice su equipo de protección personal durante el fresado.

⇨ Seleccionar *Corte de prueba*

⇨ Seleccionar la prueba de fresa de la lista

⇨ Confirmar con OK

Realizar un control

⇨ Controlar el resultado de corte y adaptar los ajustes si fuera necesario

⇨ Controlar la aspiración y adaptar los ajustes si fuera necesario

✓ Si la profundidad de fresado ajustada es correcta, la fresa deja una ligera marca en la base.

6531011,005,11-2009, pvc

4 Mantenimiento, limpieza

¡Precaución!

Peligro de lesiones originado por el husillo de motor.

Desconecte el interruptor de conexión/desconexión en el convertidor de frecuencia antes de realizar trabajos en el husillo de motor.

¡Precaución!

Peligro de daño del módulo

No utilice nunca ultrasonido, chorro de vapor, aire comprimido, etc. para limpiar el módulo.

No utilice agentes de limpieza (sprays limpiadores, desengrasantes, etc.)

4.1 Lista de mantenimiento

Intervalo	Actividad
diario	Limpiar el husillo de motor
diario	Limpiar el módulo de los restos de material
semanal	Limpiar la cubierta con un agente de cuidado para plásticos
mensual	Lubricar

6531011,005,11-2009, pvc

4.2 Limpiar el husillo de motor

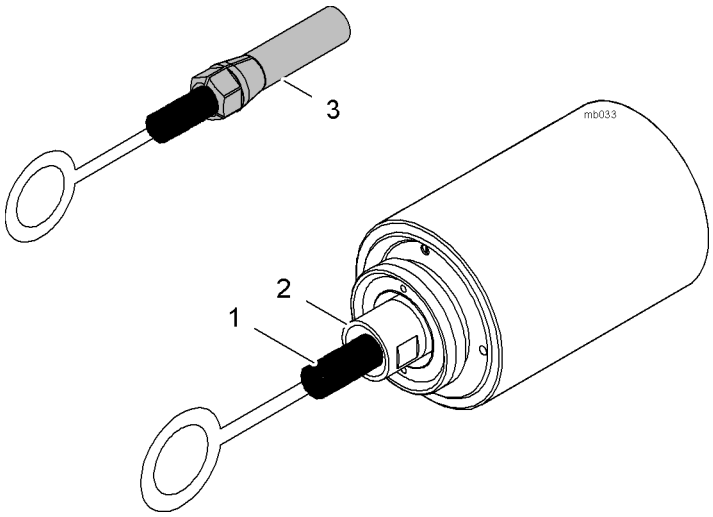


Fig. 23 Limpiar el husillo de motor

1 Cepillo
2 Alojamiento de la pinza de sujeción
3 Pinza de sujeción

⇨ Limpiar el alojamiento de la pinza de sujeción con un pincel o un cepillo
⇨ Limpiar la pinza de sujeción con un pincel o un cepillo
⇨ Aceitar ligeramente la rosca de la pinza de sujeción

4.3 Aceitar los puntos de lubricación

Lubricante

Denominación	Especificación
Klüberoil®	4UH1

Aceitar los puntos de lubricación

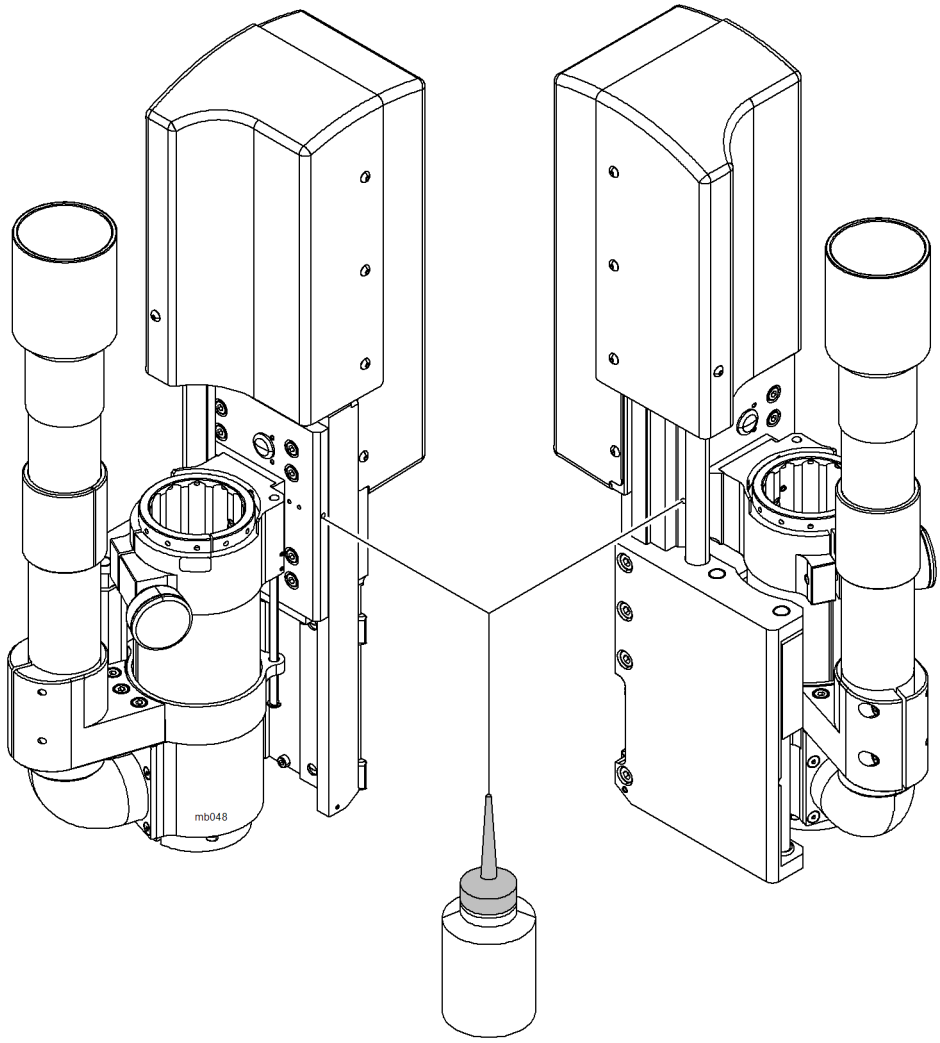


Fig. 24 Aceitar los puntos de lubricación

⇨ Lubricar los puntos de lubricación con una gota de aceite

4.4 Disposición de rodaje para el husillo de motor HF 4040 DC-SZ

Al cabo de un tiempo de parada de almacenamiento o parada de mayor duración debe realizarse un rodaje de husillo de motor según la disposición de rodaje del fabricante. Ver las instrucciones de servicio originales del fabricante para información más detallada.

5 Compensación de superficie

¡Advertencia!

- La exploración de la superficie se realiza de forma mecánica. ¡No utilizar la compensación de superficie en caso de materiales sensibles a la presión!
- La máxima diferencia de altura que se puede detectar dentro de la zona es de ±4 mm.
- La máxima diferencia de altura que se puede detectar entre dos puntos de exploración es de ±1 mm.
- Asegúrese de que el lado inferior de la aspiración esté libre de restos de mecanizado para evitar que se produzcan daños del material procesado.

5.1 Principio de funcionamiento

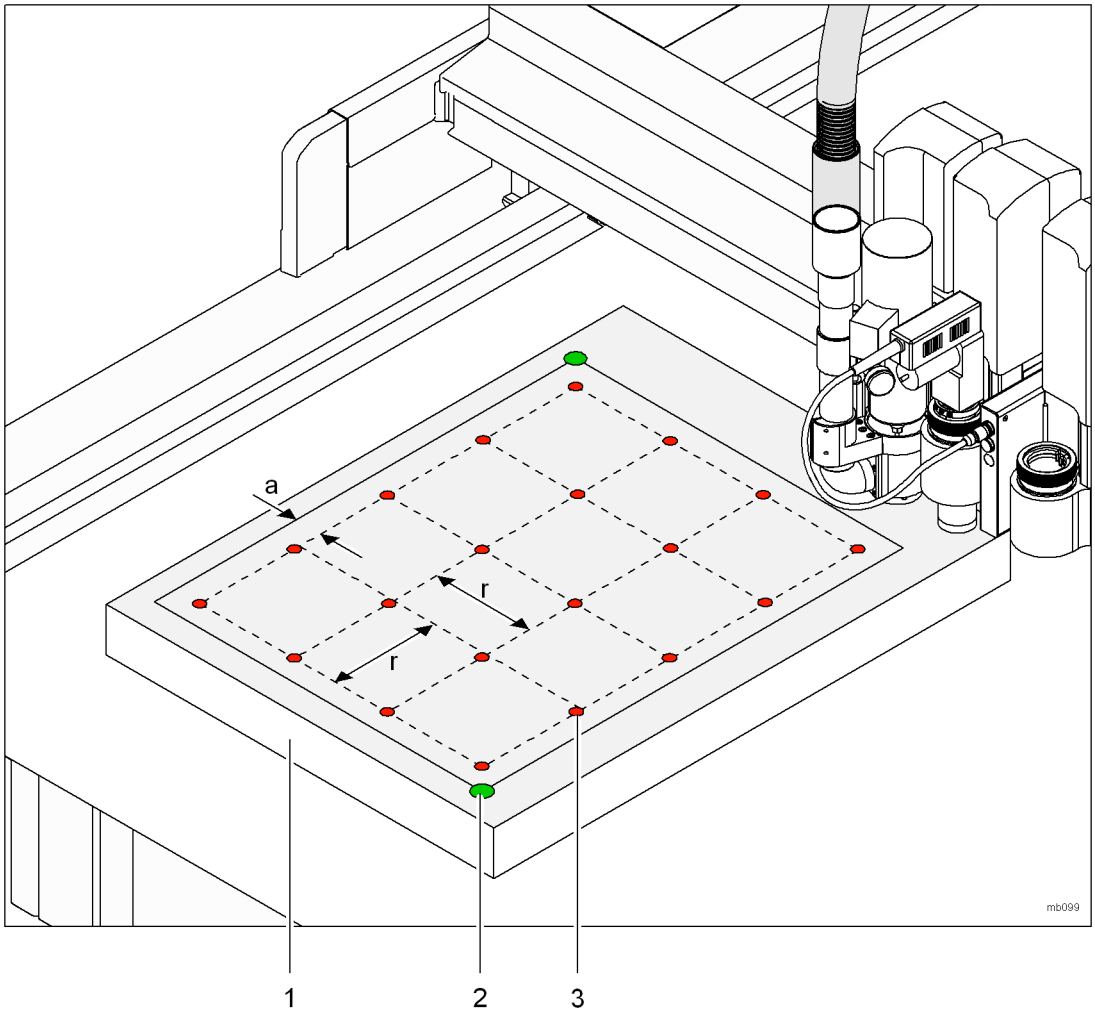


Fig. 25 Principio de funcionamiento de la compensación de superficie

1 Material procesado
2 Punto de esquina
3 Punto de exploración
r Retícula - Eje X/Y (30 mm - 1200 mm)
a Zona definida - 12 mm

La compensación de superficie permite unas profundidades de fresado muy exactas. Las irregularidades que se producen debido al material procesado, la base de fresado, la cinta transportadora y el tablero se determinan mediante la exploración de la superficie del material procesado con la aspiración.

La compensación de las irregularidades durante el mecanizado se realiza de forma relativa con respecto al punto cero Z (inicialización). Unos resultados óptimos se obtienen cuando la inicialización se realiza dentro de la zona definida.

5.2 Menú

Denominación	Menú	Ajuste / Función
Iniciar la medición	2-6-1	Iniciar el proceso de medición
Compens.superficie	2-6-2	Conectar/desconectar la compensación de superficie
Mostrar la zona	2-6-3	El soporte de módulo recorre la zona definida
Nueva medición de la zona	2-6-4	Volver a medir una zona ya definida con la misma retícula
Zona	2-6-5	Definido/sin definir
Retícula	2-6-6	Indicación distancia retícula

5.3 Realizar la medición

La medición se realiza en 3 pasos:

1 Definición de la zona que se debe medir

2 Definición de la retícula

3 Medición de la zona

Medición

⇨ Activar el módulo (Mayús + 1/2/3).

⇨ Seleccionar *Iniciar la medición*2-6-1.

⇨ La zona se define por medio de un rectángulo. Realizar la aproximación a los dos puntos de esquina diagonales del rectángulo.

⇨ Introducir la distancia de los puntos de exploración (retícula).

⇨ Iniciar la medición.

✓ Se explora la superficie.

5.4 Conectar/desconectar la compensación de superficie

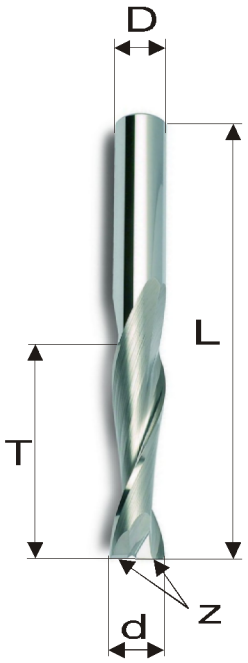
La compensación de superficie se conecta automáticamente una vez realizada la medición.

Si la compensación de superficie no debe seguir activa, desconectar la misma en el menú *Compens.superficie*2-6-2.

6531011,005,11-2009, pvc

6 Principios básicos

6.1 Descripción de fresa



D Diámetro de mango. Esta medida corresponde a la medida de la pinza de sujeción.

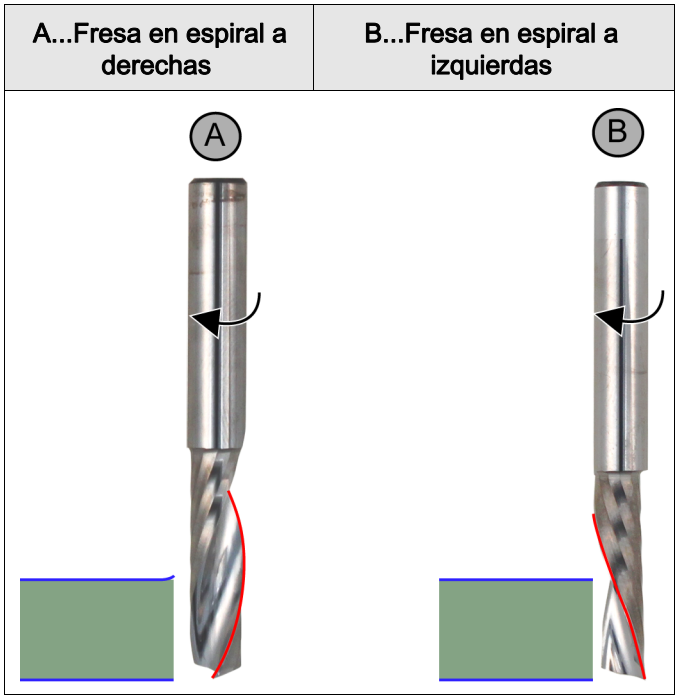
L Longitud total de la fresa

d Diámetro nominal del filo

T Longitud de filo. Se trata de la máxima profundidad de fresado posible. Cuanto más largo es la longitud de corte, tanto más elevado es el peligro de vibraciones no deseadas.

z Número de filos. Cuanto más grande es el número de filos, tanto más tiempo dura la fresa y tanto más altas son las velocidades de avance que se pueden utilizar. Las fresas para madera, plástico y MDF tienen sólo un filo y tienen un gran recinto de recogida de viruta.

6531011,005,11-2009, pvc



6.1.1 Fresado en espiral a derechas

Como estándar se utilizan estas fresas.

Ventajas de las fresas en espiral a derechas:

- Las virutas son transportadas hacia arriba, desocupando así el espacio para las virutas posteriores.
- Se evita la formación de un filo de recrecido y la generación de calor.

6.1.2 Fresado en espiral a izquierdas

Durante el mecanizado de planchas laminadas no se debe dañar la superficie. Fresa en espiral a izquierdas

Desventajas de las fresas en espiral a izquierdas:

- Sólo es posible fresar planchas finas.
  Motivo: Las virutas son empujadas hacia abajo y obstruyen el canal de evacuación. En caso de un gran volumen de virutas puede ocurrir que las virutas se introduzcan incluso entre la plancha y la base de fresado.
- Como el ángulo de viruta abajo es negativo, no se puede realizar el punzonado o sólo se puede realizar de mala manera. Lo mejor es entrar desde fuera en la plancha.

6.1.3 Selección de fresa

¡Advertencia!

¡Para la selección correcta de la fresas deben tenerse en cuenta las recomendaciones en el catálogo de accesorios de Zünd!

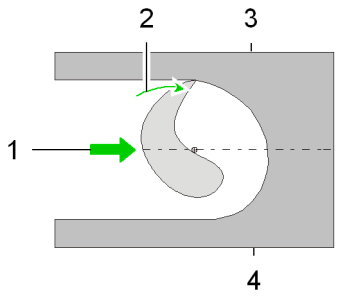
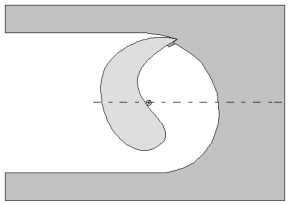
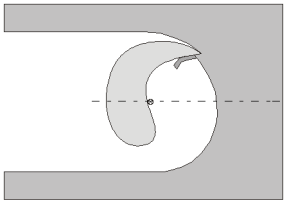
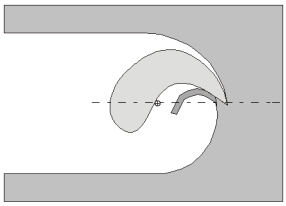
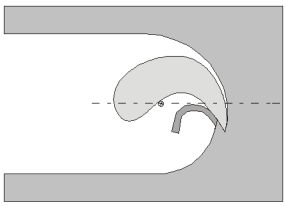
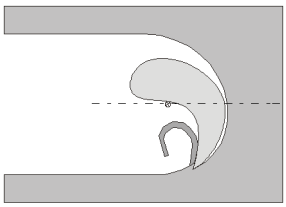
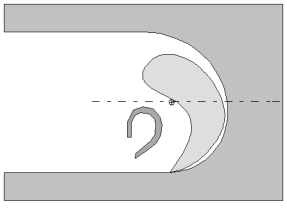
Utilice el mayo diámetro de fresa posible. Cuanto más delgada y larga es la fresa, con tanta más facilidad se doblará. Aunque este fenómeno no puede observarse a simple vista, el resultado son mermas de la precisión dimensional y vibraciones de la fresa. En el peor de los casos, unos valores incorrectos para el número de revoluciones y el avance incluso pueden provocar la rotura de la fresa. La zona más

débil de una fresa es la parte de filos. Debido a las ranuras de viruta desgastadas, es la zona en la que se produce la mayor dobladura.

Longitud de filo (máx. profundidad de fresado)	**T**	Para evitar las vibraciones y poder ajustar el mayor número de revoluciones posible, debe mantenerse la profundidad de fresado T lo más pequeña posible.
Diámetro de fresa	**d**	Seleccionar el diámetro de fresa lo más grande posible.
Número de filos	**z**	z=1: Materiales blandos como madera, MDF y plásticos z>1: Materiales tenaces como aluminio, latón, etc.

6531011,005,11-2009, pvc

6.2 Fresado de ranuras

	**1** Avance **2** Sentido de giro de la fresa **3** Lado de contramarcha **4** Lado de marcha igual El filo de la fresa entra en contacto con el material. El filo de la fresa choca contra el material.
	En la fase inicial, el filo ejerce fricción contra el material. La fresa sólo empieza a cortar después de alcanzar un cierto espesor de viruta. • La fricción en la fase inicial genera calor y provoca desgaste de la fresa. • Cuanto más pequeño se selecciona el avance, tanto más tiempo dura el proceso de fricción. • La fricción se produce sólo en el lado de contramarcha.
	Una vez que el filo haya penetrado con suficiente profundidad en el material, se realiza el corte con salida de viruta.
	Si el filo alcanza el centro, el espesor de viruta es el máximo.
	El filo entra en la zona de marcha igual. El espesor de viruta disminuye constantemente.
	El tamaño de la viruta disminuye.
	La viruta sale disparada.

6531011,005,11-2009, pvc

6.3 Sentido de fresado

6.3.1 Fresado en contrasentido

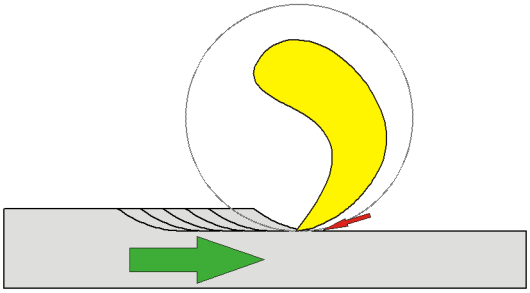


Fig. 26 Fresado en contrasentido

En caso del fresado en contrasentido, el movimiento del filo es relativo contra la pieza de trabajo. Cuando el filo entra en el material, el espesor de viruta es cero y aumenta constantemente. En la fase inicial, el filo ejerce fricción contra la pieza de trabajo. Se producen **calor de fricción y, al margen de algunas pocas excepciones, una mala superficie**.

6.3.2 Fresado de marcha igual

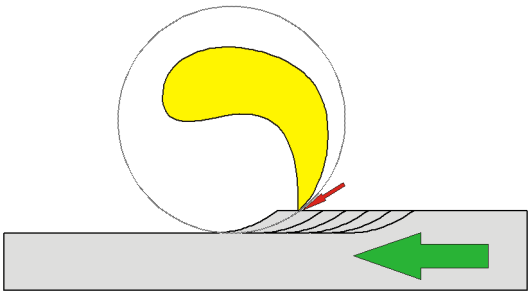


Fig. 27 Fresado de marcha igual

En caso del fresado de marcha igual, el espesor de viruta es el máximo en el momento en el que el filo entra por primera vez en contacto con el material. El espesor de viruta disminuye constantemente hasta que finalice el corte. Al margen de algunas pocas excepciones, se obtiene una superficie de mayor calidad.

6.3.2.1 Sentido del fresado de marcha igual

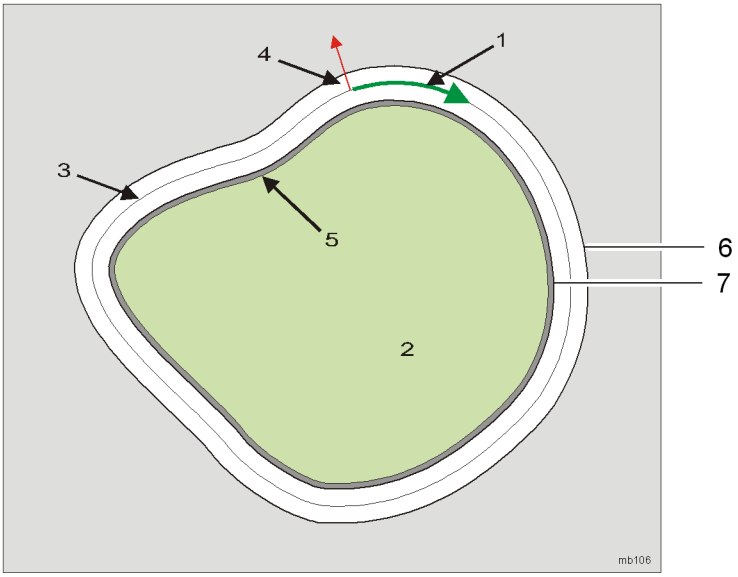


Fig. 28 Sentido de fresado

1	Sentido de fresado	**5**	Pasada de acabado
2	Pieza de trabajo	**6**	Lado de contramarcha
3	Recorrido de desplaza-miento	**7**	Lado de marcha igual
4	Fuerza de fresado		

Seleccionar el sentido de fresado de tal modo que la pieza de trabajo acabada se encuentre en el lado derecho del sentido de desplazamiento. El lado derecho de la ranura fresada siempre mostrará la mejor superficie.

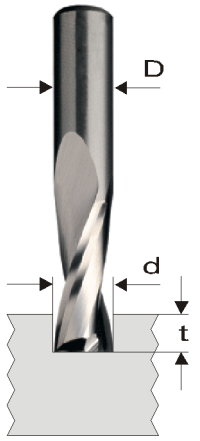
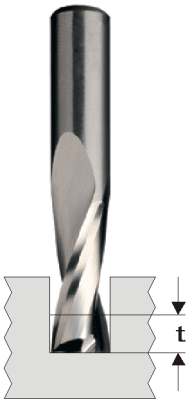
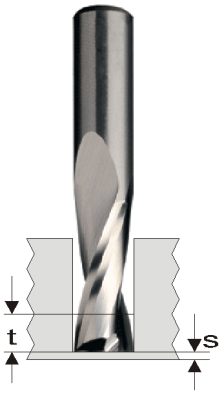
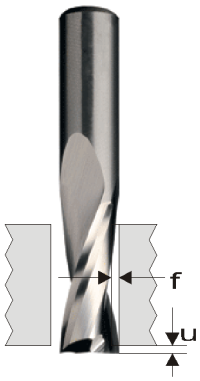
Durante las primeras pasadas de fresado por lo general se corrige la pista en al menos un 8 % del diámetro de fresa a la izquierda del recorrido de desplazamiento, de tal modo que se pueda fabricar entonces un contorno de unas dimensiones exactas en el procedimiento de acabado.

6.4 Pasada múltiple/acabado

En base a la velocidad de avance y al número de revoluciones de la fresa puede calcularse el espesor de viruta (b). En caso de duplicar la velocidad de avance, también se duplica el espesor de viruta. No obstante, duplicar el espesor de viruta no significa duplicar también la fuerza de fresado.

Si se selecciona una velocidad de avance insuficiente, no se realiza un corte auténtico sino que sólo se producirá una fricción del filo en la ranura de fresado. Este calor de fricción calienta la fresa y el material tanto que los plásticos empiezan a fundirse durante el fresado.

Para poder fresar planchas más gruesas, deben realizarse varias pasadas de fresado.

Pasada 1 **Desbaste**	**Pasada 2** **Desbaste**	**Pasada 3** **Desbaste**	**Pasada 4** **Acabado**
			

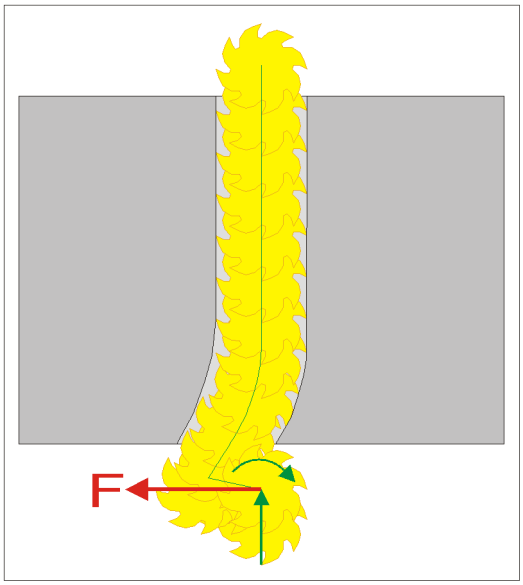
Pasada 1, 2 La profundidad de aproximación (t) por cada pasada viene especificada por el diámetro de fresa y el material.

Pasada 3 La penúltima pasada no se realiza por completo. Se deja un alma delgado (s = 0.2 - 0.6 mm) para mantener el máximo efecto del vacío.

Pasada 4 Se corta el alma y a la derecha de la fresa se realiza en fresado de marcha igual la última viruta de acabado **f = 8 - 15 % del diámetro de fresa**. Para finalizar la pieza de trabajo, debe cortarse de forma consciente la base (**u**). La medida **u** varía en función de la planitud del tablero. (u = 0,3 mm - 0,8 mm).

6531011,005,11-2009, pvc

6.5 Comportamiento de fresado del cortador



Los ejes X/Y de un cortador no son rígidos, sino que reaccionan de forma dinámica frente a los cambios de fuerza. En caso de cambios de fuerza se producen desviaciones de regulador que se corrigen al cabo de cierto tiempo. ¡Las desviaciones de regulador producen fallos de geometría en el contorno fresado!

Durante el fresado, la fuerza de reacción (F) se encuentra siempre perpendicular con respecto a la pista de desplazamiento. Al iniciar una pasada de fresado (vector de fresado) se desvía la fresa primero en un ángulo recto con respecto a la pista de desplazamiento hasta que el regulador haya compensado los fallos con respecto a cero. Durante la frenada se reduce esta fuerza y el fallo de pista se desplaza en el otro sentido.

Cuanto más alto se selecciona la aceleración y cuanto más grande son las fuerzas de fresado, tanto más grande es este fallo de pista. Si se precisa una alta precisión dimensional, debe eliminarse el fallo producido de esta manera con una pasada de acabado con una **aceleración pequeña**.

6.6 Fórmulas

Parámetro		Unidad	Observación
vc	Velocidad de corte	m/min	La velocidad de corte varía en función de la fresa y del material.
n	Número de revoluciones	rpm	El número de revoluciones del corte de alta velocidad es muy alto. Normalmente no es posible utilizar el número de revoluciones calculado, ya que las fresas no están equilibradas y comienzan a oscilar.
d	Diámetro de fresa	mm	
v	Velocidad de avance	mm/s	
b	Anchura de viruta	mm	
z	Número de filos		

Número de revoluciones	Velocidad de corte	Anchura de viruta	Velocidad de avance
$n = \frac{vc}{d \times \pi} \times 1000$	$vc = \frac{d \times \pi \times n}{1000}$	$b = \frac{v \times 60}{z \times n}$	$v = \frac{b \times z \times n}{60}$

6531011,005,11-2009, pvc

6.7 Análisis de fuerza

¡Advertencia!

¡Tenga en cuenta los siguientes principios!

- Cuanto más afilada es la fresa, tanto más pequeñas son las fuerzas de fresado.
- Cuanto más tenaz y duro es el material, tanto más grandes son las fuerzas de fresado.
- Cuanto más profunda entra la fresa en el material, tanto más grandes son las fuerzas de fresado. Esta dependencia es de tipo lineal. Esto significa lo siguiente: En caso de duplicar la aproximación, también se duplican las fuerzas de fresado.

El siguiente ejemplo pretende demostrar que resulta más económico reducir la aproximación (t) y aumentar la velocidad de avance o la anchura de viruta (b).

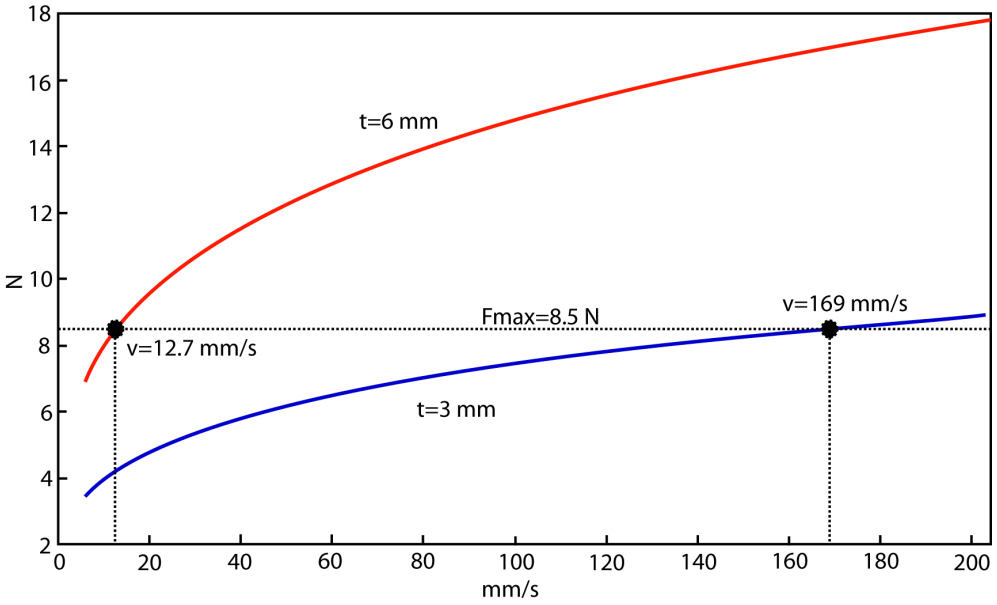


Fig. 29 Diagrama del gráfico de fuerza

El diagrama Fig. 29 muestra dos gráficos de fuerza:

	Profundidad de aproximación (t)	Unidad
	6	mm
	3	mm

6531011,005,11-2009, pvc

6.8 Consejos y trucos

6.8.1 Generalidades

- En comparación con el empleo de una herramienta nueva, una fresa desgastada puede aumentar la potencia de husillo necesario aproximadamente en un 30 %.
- La "Base de fresado Sealgrip" de Zünd resulta sumamente adecuada como base de fresado. Esta base permite alcanzar la máxima fuerza de retención.
- Los costes de energía pueden reducirse considerablemente si se cubre la superficie abierta y sólo se conectan las zonas de vacío necesarias.

6.8.2 Aluminio

Hay tipos de aluminio que sólo pueden ser mecanizados con un arranque de viruta muy difícil. Asegúrese de que sólo mecanice aluminio en la llamada "calidad de torneado y taladrado".

El aluminio tiene una superficie muy dura que casi tiene la misma dureza que un diamante. Por lo tanto, con motivo de la primera pasada sólo deben fresarse aproximadamente 0,1 mm - 0,2 mm. Después puede efectuarse la aproximación en función del tipo de aluminio con 0,25 mm hasta 1,0 mm por cada pasada.

6.8.3 Mecanizar planchas impresas y laminadas

Las planchas impresas y laminadas no deben sufrir daños durante el mecanizado.

Atravesar con un taladro las marcas de registro y girar la plancha. Procesar el archivo de mecanizado de forma invertida.

6.9 Solución de problemas

Problema	Número de revoluciones	Avance	Aceleración	Profundidad de aproximación	Número de filos
Formación de filos de recrecido	+	+		-	
Mala evacuación de la viruta	+	-		-	-
Vibración, traqueteo	+/-	-		-	+
Mala calidad de superficie	+	-	-	-	

+ ... Aumentar

- ... reducir

6531011,005,11-2009, pvc